



ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΕΙ

στην ογκολογία • ιατρική απεικόνιση • πυρηνική ιατρική

ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΕΥΧΟΣ 30

VERT Ο Προσομειωτής του γραμμικού επιταχυντή

MRI κεφαλής - τραχήλου



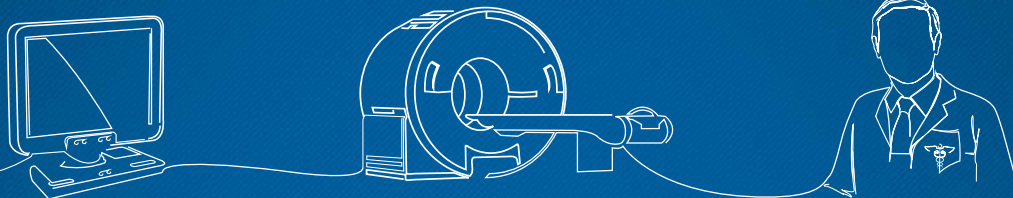
Τεχνικές ποσοτικοποίησης
MRI εγκεφάλου στην αξιολόγηση της νόσου Alzheimer

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΕΙ (ΣΤΡΑΕΠΙ) ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΕΙ ΑΘΗΝΩΝ





The consistent quality of connected radiology



Leverage your data at every point of care

To optimize quality in radiology, data must be gathered and utilized. As a leader in Radiology, Bayer is focused on automated compliance, personalized care, reproducible quality, and enhanced efficiency. The **Radimetrics Enterprise Platform** provides actionable insights to help ensure that everyone is speaking the same language across the department.

Connect your team to a seamless solution that automates the recording of **all contrast dose* and radiation dose data**. With **multi-modality connectivity** that spans CT, MR, PET, and many more, Radimetrics provides a consistent, continuous thread of communication. This **vendor-neutral solution** lets your team analyze and act on your data to **achieve measurable improvements**.

The Bayer Service and Support team is with you every step of the way, providing **easy integration** into your current imaging workflow and IT infrastructure, helping your team become **seamlessly smart**.

Radimetrics supports

- ◆ **Automated compliance** with dose reporting templates
- ◆ **Personalized care** with dose threshold alerts
- ◆ **Reproducible quality** with interactive dose training
- ◆ **Enhanced efficiency** with repeat scan and IV issue analytics



STAY CONNECTED to the seamless solution at www.radiology.bayer.com

Υπεύθυνος κυκλοφορίας στην Ελλάδα:
Bayer Ελλάς ABEE, Σωρού 18-20, 15125 Μαρούσι
Τοπικός αντιπρόσωπος της Bayer R&I BV στην Κύπρο:
L.G. Biomed Solutions Ltd, Tel: +357 22 466077
Τμήμα Επιστημονικής Ενημέρωσης
Τηλ. +302106187742, Fax: +302106187522

Customer Service Support
Τηλ. 800 11 30 500 free line
Fax: +302106187525
Email: bhri@bayer.com

Radimetrics
Enterprise Platform

Seamlessly Smart



WHAT GOOD WOULD HAVING ALL YOUR IMAGES ON A SINGLE PLATFORM DO?

It's the way we put it together that sets us apart!

With a care-centric, interoperable, collaborative workflow platform Agfa HealthCare offers image management and repository solutions for caregivers all along the care continuum. Our **Enterprise Imaging** solution optimizes your EHR with multispecialty image informatics, acquisition, exchange, mobile, and regional solutions. You have rapid, secure access to visual media, enabling coordinated care and enhancing the satisfaction of everyone involved in patient care.

To find out more, visit www.agfahealthcare.com



EDITORIAL

→ 4

ΔΟΣΙΜΕΤΡΑ ΘΕΡΜΟΦΩΤΑΥΓΕΙΑΣ: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΠΟ ΔΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

- ΚΑΛΕΦ-ΕΖΡΑ ΤΖΩΝ -

→ 5-10

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- Σ. ΛΕΑΝΔΡΟΥ -

→ 11-18

BREAST CANCER AND INDUCED PSYCHOLOGICAL PROBLEMS

- ANASTASIA BOITHOU, PANAGIOTIS TSIKOURAS, STEFANOS ZERVOUDIS,
ANASTASIOS LIBERIS, BACHAR MANAV, GEORGIOS IATRAKIS,
GEORGIOS TSAKIRIS, GEORGIOS GALAZIOS. -

→ 20-25

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΧΗΛΟΥ: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ (DWI) ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ READOUT SEGMENTED ECHO-PLANAR IMAGING (RS-EPI)

- ΤΣΙΟΤΣΙΟΣ Χ., ΚΑΛΑΡΙ Σ., ΚΥΤΣΝΙΑSHVILI S., ΔΩΡΟΒΙΝΗΣ Γ., ΑΝΤΩΝΙΟΥ Ε.,
ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Π., ΣΥΡΓΙΑΜΙΩΤΗΣ B. NGUYEN B.. -

→ 26-30

ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΠΥΕΛΟΥ-ΠΕΡΙΝΕΟΥ ΓΙΑ ΚΑΡΚΙΝΟ ΟΡΘΟΥ Η ΠΡΩΚΤΟΥ. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΕΧΟΥΣΑΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.

- ΑΣΗΜΙΝΑ ΣΟΥΜΕΛΑ, ΜΑΡΙΑ ΤΟΛΙΑ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΑΝΑΔΗΣ,
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ, ΜΑΡΙΑ ΜΑΝΩΛΗ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΚΑΚΗΣ, ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΓΚΟΥΓΚΟΥΤΣΗ,
ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΑΖΟΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΥΡΓΙΑΣ -

→ 31-33

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΙΧΜΗΣ:

VERT: Ο προσομοιωτής Γραμμικού Επιταχυντή που
μεταμορφώνει την εκπαίδευση σε όλο τον κόσμο.

→ 34-35

9^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ

→ 36-43

ΟΔΗΓΙΕΣ. ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ.

→ 44-47

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ 1^{ΟΥ} ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

→ 48



ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΧΕΙΜΩΝΑΣ/ΑΝΟΙΞΗ 2016-2017 • ΤΕΥΧΟΣ 30°

Εξαμηνιαία
Επιστημονική Έκδοση του
Συλλόγου Τεχνολόγων
Ραδιολόγων Ακτινολόγων
Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ
(ΣΤΡΑΕΠΤ)
σε συνεργασία με το
Τμήμα Ραδιολογίας –
Ακτινολογίας ΤΕΙ Αθήνας

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ:

ΣΤΡΑΕΠΤ: Σταδίου 39 - 4ος όροφος - Γρ. 5 - Αθήνα Τ.Κ. 105 59
site: www.otae.gr • τηλ.: 210 32 14 133

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: Τσακίρης Γ.

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ: Γεωργιάδης Κ.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ:

Συλλόγος Τεχνολόγων Ραδιολογίας – Ακτινολογίας Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ

ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΑΡΘΡΩΝ ΣΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

- ΣΤΡΑΕΠΤ: Σταδίου 39 - 4ος όροφος - Γρ. 5 - Αθήνα Τ.Κ. 105 59
- email: info@otae.gr

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ: Γεωργιάδης Κ.

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ: Μαλαματένιου Χ.

ΚΡΙΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΚΛΑΣΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Αδάμη Μ., Βασιλείου Π., Γεωργιάδης Κ.,
Σούλης Π. Χηνοφώτη Ι. Αρβανί

ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ – ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ: Αιβαλιώτη Μ., Ιατράκης Γ. Καραγεώργης Π.,
Νάζος Ι., Παντελάκος Π., Παπαβασιλείου Π.,
Τσακίρης Γ., Πουλτσάκη Μ.

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ: Γώγου Λ., Καραγγέλης Α. Πρασσόπουλος Β.,
Πρεντάκης Α., Χρόνη Π. Ψημίτης Α. Κωστανταρόγιαννη Ε.

ΑΞΟΝΙΚΗ – ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ: Αργέντος Στ., Βέλλιου Κ.,
Γεράκης Γ. Δούση Μ. Ιωαννίδης Γ.
Λάβδας Ελ, Μαλαματένιου Χ., Γιώτης Χρ.
Μπαλανίκα Α., Μπέσιος Χρ.
Μποντόζογλου Ν., Μπούγιας Χ.,
Νικολάου Ι., Οικονομόπουλος Ν.,
Συργιαιμιάτης Β. Τσοκάνας Δ.,

ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ: Γεωργούτζος Β., Γκιάτας Α., Ζερβούδης Σ. Τέντα Π.,

ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ: Μπαλτάς Χ., Μπιζήμη Β.

ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Αλεξοπούλου Ε.

ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Αμπατζής Η., Μαλαγάρη Κ., Μπρούτζος Η.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: Αντωνάκος Ι. Μπάκας Α., Στεφανόγιαννης Α.,

EDITORIAL

EDITORIAL ↓

Κεντρική θέση στην ιστορία της μεταπολίτευσης κατέχει ο τρόπος με τον οποίο αναπτύχθηκε η σχέση κράτους και κοινωνίας.

Πρόκειται για μία σχέση που βασίστηκε στο συνδυασμό τριών στοιχείων:

Στην ενθάρρυνση της λεηλασίας του Δημόσιου πλούτου

Στην απρόσκοπτη παρεμπόδιση της εφαρμογής των νόμων και

Στην προσδοκία της απλόχερης παροχής δημοσίων υπηρεσιών και αγαθών .

Η λειτουργία της κρατικής εξουσίας υπήρξε επιλεκτική γιατί καθόριζε τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των πολιτών όχι με γενικούς κανόνες αλλά με κριτήριο τις ιδιαίτερες απαιτήσεις και διαθέσεις τους.

Οι πολίτες με την σειρά τους απαιτούσαν συνεχώς παρεμβάσεις από το κράτος μολοντί υπονόμειαν οι ίδιοι με τις πράξεις τους τη δυνατότητα του να παρεμβαίνει αποτελεσματικά.

Η απαίτηση αυτή μάλιστα είχε τον χαρακτήρα του αυτονόητου και η τεράστια αντίφαση που περιείχε δεν γίνονταν καν αντιληπτή.

Σύνθημα της φιλοσοφίας αυτής «που είναι το κράτος».

Τα τρία αυτά στοιχεία είναι αναπόσπαστα δεμένα μεταξύ τους .

Η λεηλασία του κρατικού πλούτου δομήθηκε πάνω σε μια σιωπηρή τριμερή συμφωνία από όλα ανεξαιρέτως τα κοινωνικά στρώματα , πολιτικών κομμάτων και ΜΜΕ.

Μόνο έτσι μπορεί να ερμηνευθεί η απίστευτη ευκολία με την οποία οργανώθηκε η “απάτη”. Βέβαια , η δυναμική διεκδίκηση γενικών δικαιωμάτων και ειδικών προνομίων είναι εγγενές στοιχείο της πολιτικής και όχι ελληνική ιδιαιτερότητα.

Άλλωστε πολιτική είναι ποιος παίρνει τι, πότε και πώς.

Όμως στις οργανωμένες κοινωνίες , η διεκδίκηση αυτή γίνεται μέσα στο πλαίσιο θεσμοθετημένων κανόνων, με αυστηρές κυρώσεις για όσους επιχειρούν την παράκαμψη τους.

Στην Ελλάδα αντιθέτως, η παρεμπόδιση της εφαρμογής των νόμων έλαβε μορφή κυρίαρχης ιδεολογίας, βρίσκοντας στήριξη σε μία αντίληψη που ερμήνευε την οποιαδήποτε διεκδίκηση ως επαναστατική πράξη.

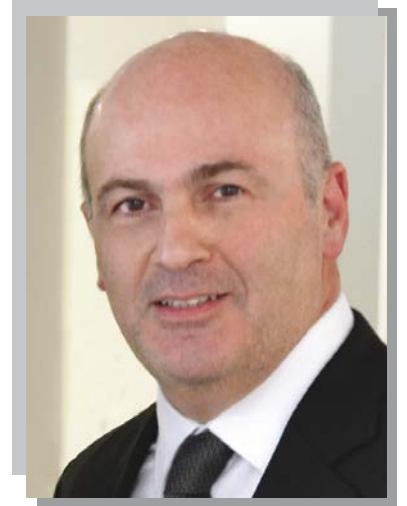
Πρόκειται για μια αντίληψη που καλλιεργήθηκε στα φοιτητικά χρόνια και σιγά σιγά έγινε κομμάτι εθνικής συνείδησης.

Πάνω εκεί τέθηκε η βάση για να αναπτυχθεί και η προσδοκία πως ταυτόχρονα με την λεηλασία του κρατικού πλούτου και την καταπάτηση των νόμων , το κράτος όφειλε να παρέχει σε όλους άφθονα αγαθά .

Έτσι λοιπόν ο φοροδιαφεύγων πολίτης απαιτούσε (και από ένα σημείο και μετά απόκτησε) ευρωπαϊκούς δρόμους ,αξιοπρεπείς δημόσιες συγκοινωνίες και δωρεάν φάρμακα και νοσοκομεία.

Ο άνθρωπός που έχτιζε το αυθαίρετο του σε δασική έκταση είχε την απαίτηση να τον προστατεύει το κράτος από την πυρκαγιά και να τον αποζημιώνει όταν αποτύχανε.

Ο αγρότης που ευημερούσε χάρη στην φθηνή εργασία των λαθρομεταναστών και η αστική οικογένεια που εναπόθετε την ανατροφή των παιδιών της και την φροντίδα των ηλικιωμένων της σε ανασφάλιστους



Γεωργιάδης Κωνσταντίνος

Τεχνολόγος Ραδ. Ακτινολογίας, Διευθυντής Σύνταξης

μετανάστες απαιτούσαν από το κράτος να λύσει το πρόβλημα της λαθρομετανάστευσης με την αποπομπή τους.

Απέναντι στον καταϊγισμό των απαιτήσεων ,το κράτος κουτσά στραβά ανταποκρίνονταν:

Οι ασθενείς νοσηλεύονταν ,τα σκουπίδια μαζεύονταν ,οι υποδομές κατασκευάζονταν.

Έτσι η Ελλάδα έγινε η σπάνια εκείνη χώρα που κατάφερε να συνδυάζει μια τριτοκοσμικού επιπέδου κοινωνική συμπεριφορά με μία ευρωπαϊκού επιπέδου διαβίωση.

Η αντίθεση ήταν εξόφθαλμη αλλά περνούσε απαρατήρητη. Αλλά η πραγματικότητα είναι αδυσώπητη. Όπως ήταν φυσικό το οικοδόμημα αυτό κατέρρευσε.

Το κράτος με την συγκεκριμένη μορφή μπορεί να εξέπνευσε αλλά οι αντιλήψεις και οι προσδοκίες της κοινωνίας δεν έχουν εναρμονιστεί ακόμη με την νέα πραγματικότητα.

Υπάρχει ακόμη η ψευδαίσθηση πως οι πρακτικές αυτές μπορούν με κάποιο τρόπο να συνεχιστούν .

Δύο δρόμοι ανοίγονται μπροστά μας.

Ο πρώτος είναι αυτός της αδιαφορίας και συντήρησης της ίδιας νοοτροπίας που μας έφερε έως εδώ.

Ο άλλος είναι ο μετασχηματισμός της σκέψης μας και του τρόπου που αντιμετωπίζουμε την κατάσταση.

Η ευθύνη της επιλογής δε , είναι δική μας.

ΔΟΣΙΜΕΤΡΑ ΘΕΡΜΟΦΩΤΑΥΓΕΙΑΣ: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΠΟ ΔΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Η εκτίμηση των δόσεων των επαγγελματικά εκτιθέμενων σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες συμβάλλει στην επίτευξη ασφαλών εργασιακών συνθηκών. Σκοπός της μελέτης είναι η διασύγκριση των τιμών ισοδύναμης δόσης βάθους 10 mm, $H_p(10)$, που καταγράφηκαν από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας και το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων επί 16 χρόνια σε τριάντα επιλεγμένους εργαζόμενους του ΠΓΝ Ιωαννίνων που χρησιμοποίησαν ταυτόχρονα δυο ατομικά δοσίμετρα θερμοφωταύγειας κορμού. Βρέθηκε πολύ καλή συμφωνία στις ετήσιες τιμές $H_p(10)$ με βάση τις απαιτήσεις που θέτουν οι αρχές ακτινοπροστασίας στο εύρος των δόσεων που αναλύθηκε (από 0.2 ως 40 mSv). Η διάμεση τιμή του λόγου των ενδείξεων επάνω και κάτω από την ποδιά ακτινοπροστασίας ήταν 35.

ΚΑΛΕΦ-ΕΖΡΑ ΤΖΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΚΑΙ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Key words:

Personnel monitoring, γ -, X-dosimetry, thermoluminescence, accuracy, radiation protection

Λέξεις κλειδιά:

Δοσιμετρία προσωπικού, δοσιμετρία ακτίνων -X και - γ , θερμοφωταύγεια, ακρίβεια, ακτινοπροστασία

Η δοσιμέτρηση των ατόμων που εκτίθενται λόγω του επαγγέλματός σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα στα προγράμματα ακτινοπροστασίας. Για παράδειγμα, η ατομική δοσιμέτρηση βοηθά, εκτός των άλλων, στον περιορισμό της μη αιτιολογημένης ή/και μη βελτιστοποιημένης ακτινικής επιβάρυνσης των εργαζομένων, κυρίως μέσω της σύγκρισης του επαγγελματικού τους κινδύνου με αυτόν των άλλων εργαζομένων και των παρεμβάσεων που γίνονται, όταν κρίνεται σκόπιμο. Σύμφωνα με τις τρέχουσες οδηγίες [1-4], οι επαγγελματικά εκτιθέμενοι ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες. Στην κατηγορία Α ταξινομούνται όσοι ενδεχομένως να δεχθούν λόγω επαγγέλματος στη διάρκεια ενός έτους μια δοσιμετρική ποσότητα που ξεπερνά το 30% της τιμής του αντίστοιχου θεσμοθετημένου ορίου δόσης, π.χ. ετήσια δόση μεγαλύτερη των 6 mSv στην περίπτωση της ενεργής δόσης. Στην κατηγορία Β ταξινομούνται οι υπόλοιποι επαγγελματικά εκτιθέμενοι. Σύμφωνα με τους τρέχοντες Κανονισμούς Ακτινοπροστασίας, απαιτείται συστηματική ατομική παρακολούθηση της ακτινικής επιβάρυνσης και

ιατρική παρακολούθηση των επαγγελματικά εκτιθέμενων κατηγορίας Α, αλλά όχι αυτών της κατηγορίας Β.

Η συστηματική παρακολούθηση της ατομικής ακτινικής επιβάρυνσης γίνεται με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, σε μια προκαθορισμένη περιοχή του κορμού συχνά μετριέται με ατομικά δοσίμετρα (personnel badges) η λειτουργική (ή βοηθητική) ποσότητα «ατομική ισοδύναμη δόση σε βάθος 10 mm», $H_p(10)$, συνήθως σε mSv, όπως και η ενεργή δόση (E). Στην πράξη, αντιστοιχίζεται η ένδειξη του δοσιμέτρου που χρησιμοποιήσει ο εργαζόμενος με την ένδειξη του ίδιου ή παρόμοιου δοσιμέτρου με αυτήν από ακτινοβόληση σε βάθος 10 mm σε ένα τυποποιημένο ομοίωμα από μαλακό ιστό, που δημιουργεί ίδια ένδειξη.

Η γνώση ποσότητας $H_p(10)$ επιτρέπει την εκτίμηση με ικανοποιητική ακρίβεια της ενεργής δόσης στον εργαζόμενο από εξωτερική ακτινοβόληση με διεισδυτική ακτινοβολία σε δόσεις που δεν ξεπερνούν τα αντίστοιχα όρια δόσεων. Το σχετικό σφάλμα στον συσχετισμό των ποσοτήτων $H_p(10)$ και E μειώνεται όταν υπάρχει επαρκής γνώση των



στοιχείων ακτινοβολήσης του εργαζομένου, όπως στοιχεία για το είδος και ενέργεια της ακτινοβολίας, την ομοιογένεια των πεδίων ακτινοβολίας στα οποία εκτέθηκε, τις γωνίες ακτινοβολήσης του δοσιμέτρου, την ακριβή θέση του δοσιμέτρου κοντά στον κορμό του και την πιθανή χρήση ατομικών προστατευτικών μέσων από αυτόν.

Παρόμοια, στην περίπτωση εσωτερικής ραδιομόλυνσης των εργαζομένων μέσω της μέτρησης της ακτινοβολίας γ που εκπέμπεται από το σώμα του εργαζομένου, π.χ. με ένα μετρητή ολόσωμης ακτινοβολίας [5], προσδιορίζεται η ενεργότητα στο σώμα του σε ραδιονουκλίδια που εκπέμπουν ακτινοβολία- γ . Συνδυάζοντας την ενεργότητα στο με κατάλληλα μεταβολικά μοντέλα, υπολογίζεται η ενεργή δόση λόγω εσωτερικής του ραδιομόλυνσης.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να συγκριθούν σε πραγματικές συνθήκες οι δόσεις $H_p(10)$ που μετρούνται στον κορμό εργαζομένων του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ιωαννίνων (ΠΓΝΙ) με χρήση παθητικών ατομικών δοσιμέτρων σώματος που περιέχουν ανιχνευτές θερμοφωταύγειας (TLD), που χορηγούνται και μετριοούνται από δυο ανεξάρτητα εργαστήρια που ακολουθούν διαφορετικές μεθοδολογίες. Σημειώνεται ότι όταν θερμανθούν προακτινοβο-

λημένα TLD, εκπέμπουν φως στην περιοχή του ορατού και τους εγγύς υπεριώδους σε ποσότητα που εξαρτάται από τη δόση που απορρόφησαν [6, 7], και ότι οι τα TLD, σε αντίθεση με τα δοσιμέτρα φωτογραφικού τύπου, μπορούν δε να ξαναχρησιμοποιηθούν, αν υποστούν κατάλληλη θερμική επεξεργασία (ανόπτυση).

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Οι εργαζόμενοι σε ένα Νοσοκομείο εκτίθενται σε διάφορα πεδία ακτινοβολιών, με συνέπεια να απαιτείται κάποια γνώση των χαρακτηριστικών τους διότι αυτά συχνά επηρεάζουν την απόκριση των ατομικών δοσιμέτρων. Για παράδειγμα, οι εργαζόμενοι στο Εργαστήριο Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας του ΠΓΝΙ εκτίθενται σε πεδία: α) φωτονίων ενέργειας αρκετών δεκάδων keV κατά την προσομοίωση των θεραπειών ή/και την τοποθέτηση κάθετρηων στο σώμα ορισμένων ασθενών, β) φωτονίων μερικών εκατοντάδων keV στη μονάδα βραχυθεραπείας με πηγή ^{192}Ir , γ) φωτονίων ενέργειας ως 18 MeV στους γραμμικούς επιταχυντές και στη μονάδα τηλεθεραπείας ^{60}Co που λειτουργούσε παλαιότερα, δ) ηλεκτρονίων από τους γραμμικούς επιταχυντές ή από τις πηγές $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ που χρησιμοποιήθηκαν για ορισμένα χρόνια

στο ΠΓΝΙ για την αποφυγή επαναστένωσης στεφανιαίων αγγείων μετά από αγγειοπλαστική [8], και ε) νετρονίων, όταν γίνεται χρήση ακτινοβολίας $-X$ 15 ή 18 MV. Στο Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (ΕΙΦ/ΠΙ) εφαρμόζεται δοσιμετρία προσωπικού μικρής κλίμακας με ανιχνευτές τύπου TLD από το 1987 [9, 10]. Στα ατομικά δοσιμέτρα σώματος που χορηγεί το ΕΙΦ/ΠΙ, υπάρχουν τέσσερα TLD διαστάσεων 3.2 mm x 3.2 x 0.89 mm το καθένα, κατασκευής Harshaw/Bircon, τοποθετημένα σε θήκες κατασκευής Alnor/Rados χωρίς μεταλλικά φίλτρα. Τρεις από τους ανιχνευτές είναι από LiF με προσμίξεις Mg και Ti (TLD-100) και ένας από CaF_2 με προσμίξεις Dy (TLD-200). Η μετρήσή των ανιχνευτών γίνεται χειροκίνητα στο ΕΙΦ/ΠΙ με αναγνώστη τύπου Harshaw/Bircon 3500. Για την αύξηση του ηλικίου του θερμοφωταυγειακού σήματος προς τον θόρυβο και τη μείωση της απώλειας σήματος με το χρόνο (fading) χρησιμοποιείται κατάλληλο πρόγραμμα θερμικής επεξεργασίας. Συγκεκριμένα, πριν από τη χρήση, οι ανιχνευτές υφίστανται ανόπτυση σε φούρνο TLD κατασκευής PTW σε θερμοκρασία 400°C επί 1.0 h, που ακολουθείται από ανόπτυση 2.0 h σε θερμοκρασία 100°C. Επιπλέον, υποβάλλονται τα TLD πριν από τη μέτρηση, σε ανόπτυση σε θερμοκρασία 100°C

επί 10 min, αν είναι τύπου TLD-100 και επί 30 min, αν είναι τύπου TLD-200. Η βαθμολόγηση των ατομικών δοσιμέτρων του ΕΙΦ/ΠΙ γίνεται με χρήση σημειακής πηγής ^{60}Co γνωστής ενεργότητας σε ομοιογενές πεδίο γεωμετρίας 4π. Οι διορθώσεις στις μετρούμενες τιμές για την ενεργειακή και γωνιακή εξάρτηση της απόδοσης των δοσιμέτρων σώματος στα πεδία φωτονίων γίνονται όπως περιγράφηκε σε παλαιότερη εργασία [9]. Για παράδειγμα, οι λόγοι των δόσεων στον ανιχνευτή τύπου TLD-200 προς αυτές στους δυο ανιχνευτές τύπου TLD-100 που βρίσκονται πίσω από κάλυμμα ίδιου πάχους, χρησιμεύουν ως δείκτης της ενέργειας των φωτονίων, λόγω του μεγάλου ατομικού αριθμού του Ca σε σχέση με το Li. Επιπλέον, οι λόγοι των σημάτων του τρίτου ανιχνευτή TLD-100 ως προς τους άλλους δυο ίδιου τύπου που είναι στο ίδιο ατομικό δοσίμετρο χρησιμεύουν ως δείκτες της πιθανής συνεισφοράς της ακτινοβολίας βήτα στο μετρούμενο σήμα, λόγω διαφορών στο πάχος του υπερκείμενου καλύμματος. Σημειώνεται, ότι μερικές μετρήσεις που έγιναν με δοσίμετρα LiF:Mg,Ti με ισοτοπική αναλογία ^6Li και ^7Li διαφορετική της συνήθους, έδειξαν ότι η έκθεση των εργαζομένων στο ΠΓΝΙ σε νετρόνια ήταν αμελητέα, γεγονός που ελέγχονταν και αργότερα με ανάλυση της μορφής της καμπύλης αίγλης των TLD [11, 12]. Το Εργαστήριο Ατομικής Δοσιμετρίας της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΑΔ/ΕΕΑΕ) που εφαρμόζει πρόγραμμα ατομικής δοσιμετρίας εθνικής κλίμακας, αντικατέστησε κατά το χρονικό διάστημα 2000 - 2001 τα δοσίμετρα φωτογραφικού τύπου που χορηγούσε ως τότε, με δοσίμετρα σώματος τύπου TLD [10, 13, 14]. Ως εκ τούτου, η παρούσα μελέτη περιορίστηκε στο χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2000 - Σεπτέμβριος 2016. Το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ αποστέλλει συνήθως στις μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας ατομικά δοσίμετρα με δυο ανιχνευτές με μορφή παστίλιας από LiF:Mg,Ti , που τις μετρά με χρήση αυτόματων διατάξεων κατασκευής Rados. Η ύπαρξη ενός φίλτρου αλουμινίου κοντά σε ένα από τα δυο TLD βοηθά στη διάρθωση για την εξάρτηση της απόκρισης των ατομικών δοσιμέτρων από την ενέργεια των φωτονίων. Το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ χορηγεί ατομικά δοσίμετρα για μικρά χρονικά διαστήματα (ένα ανά μήνα, εκτός του διαστήματος Ιουλίου - Αυγούστου που χορηγεί μόνο ένα),

The assessment of occupational doses helps to ensure acceptably safe radiological conditions. The scope of this study was to compare the personal dose equivalent at 10 mm depth values, $\text{Hp}(10)$, reported over a 16 year long period by the Greek Atomic Energy Commission and the University of Ioannina Medical Physics Laboratory. Two trunk badges equipped with thermoluminescent detectors were used side-by-side by thirty selected workers at various departments of the Ioannina University Hospital. The comparison of the $\text{Hp}(10)$ annual values indicated very good agreement over the studied $\text{Hp}(10)$ region (from 0.2 to 40 mSv), according to the requirements posed by the authorities. The median ratio of the registered values above and below the protective apron was 35.

ενώ το ΕΙΦ/ΠΙ χορηγεί συνήθως δοσίμετρα για πολύ μεγαλύτερα διαστήματα. Επιπλέον, το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ ανακοινώνει μηδενική $\text{Hp}(10)$ σε περίπτωση που το σήμα ενός δοσιμέτρου σώματος δεν ξεπερνά τα 0.1 mSv. Ως εκ τούτου, αν μια ετήσια δόση εργαζομένου ως και 1.1 mSv είναι ισομοιρασμένη στις 11 περιόδους μέτρησης με ένα δοσίμετρο ανά περίοδο, ανακοινώνεται από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ μηδενική ετήσια $\text{Hp}(10)$. Στα πλαίσια της μελέτης χορηγήθηκε εκτός από το ατομικό δοσίμετρο σώματος του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ, ένα ή δυο επιπλέον δοσίμετρα από ΕΙΦ/ΠΙ (δυο φορές ετησίως κατά την πρώτη τετραετία και μια φορά ετησίως αργότερα) σε επιλεγμένους εργαζομένους του ΠΓΝΙ (σε περίπου δώδεκα εργαζομένους ανά περίοδο), που προσέφεραν υπηρεσίες στα Εργαστήρια Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας, Ακτινολογίας, Ιατρικής Φυσικής, Πυρηνικής Ιατρικής καθώς και σε χειρουργικές αίθουσες. Τα εν λόγω ζεύγη δοσιμέτρων σώματος χρησιμοποιήθηκαν σε μικρή απόσταση το ένα από άλλο στην περιοχή του στήθους, ή της καρδιάς ή της μέσης. Στους ασχολούμενους σε επεμβατικά καθοδηγούμενες ιατρικές πράξεις, χορηγήθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ και ένα δεύτερο παρόμοιο δοσίμετρο για μετρήσεις $\text{Hp}(10)$ και κάτω από την ακτινοπροστατευτική ποδιά. Επιπλέον, μετρήθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ με παρόμοια δοσίμετρα η ποσότητα $\text{H}^*(10)$ σε εργασιακούς χώρους του ΠΓΝΙ όπου δεν υπήρχαν τεχνητές πηγές ακτινοβολίας. Αυτό επέτρεψε να αφαιρεθεί από τα μετρούμενα σήματα το σήμα των δοσιμέτρων που οφείλονταν στο φυσικό υπόστρωμα (κοσμική ακτινοβολία και ακτινοβολία-γ γήινης προέλευσης) και να υπολογισθεί η ακτινική επιβάρυνση του προσωπικού του ΠΓΝΙ λόγω της εργασίας του. Σημειώνεται ότι το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ θεωρεί ίδια τιμή δόσης φυσικού υποστρώματος σε όλη τη χώρα. Στα πλαίσια της μελέτης συγκρίθηκαν 205 φορές οι ετήσιες δόσεις $\text{Hp}(10)$ κορμού που καταγράφηκαν από τα ατομικά δοσίμετρα του ΕΙΦ/ΠΙ για χρονικά διαστήματα από 8 ως 16 μήνες κατά το χρονικό διάστημα 2000 - 2016, με αυτές που καταγράφηκαν από τα δοσίμετρα κορμού που χορηγήθηκαν από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ σε συνολικά τριάντα επαγγελματίες εκτιθέμενους, ειδικευμένους ή ειδικευόμενους. Από αυτούς, οι επτά ήταν πρώτοι επεμβατιστές (ακτινολόγοι ή καρδιολόγοι), οι επτά πυρηνικοί ιατροί, οι 14 ακτινοφυσικοί ιατρικής, ο ένας νοσηλευ-

τής σε αιμοδυναμικό εργαστήριο και ένας τεχνολόγος ακτινοβολιών. Επειδή οι ημερομηνίες αλλαγής των δυο δοσιμέτρων σώματος συχνά δεν συνέπιπταν, η ακτινοβόληση των δοσιμέτρων του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ θεωρήθηκε χρονικά ομοιόμορφη στη διάρκεια κάθε μήνα, δηλαδή έγινε αναγωγή με το ποσοστό χρόνου του αντίστοιχου μήνα.

υπήρξε ανακοινώσιμη δόση από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ, γεγονός που σημαίνει ότι η ετήσια δόση με βάση τα δοσίμετρα του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ ήταν μεταξύ 0.0 και 1.1 mSv. Στις τέσσερις περιπτώσεις που υπήρξε ανακοινώσιμη δόση, τα ευρήματα δεν θεωρούνται να είναι σε σύγκρουση (0.28 αντί για 0.21 mSv, 0.21 αντί για 0.32 mSv, 0.12 αντί για 0.36 mSv, 0.34 αντί για 0.37 mSv). Ομάδα Β (0.50-0.99

τους χρήστες δήλωσε εκ των υστέρων ότι δεν κατανόησε σωστά το πρωτόκολλο και χρησιμοποίησε μόνο το δοσίμετρο του ΕΙΦ/ΠΙ. Η μέση τιμή των λόγων των ενδείξεων των δυο εργαστηρίων στις υπόλοιπες εννιά περιπτώσεις ήταν 1.18 ± 0.33 , με εύρος τιμών από 0.75 ως 1.62. Ομάδα Ε (3.0- 9.9 mSv): Περιλάμβανε οκτώ μετρήσεις Ηρ(10) με μέση τιμή 4.9 mSv και εύρος τιμών 3.01 ως



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μέση ετήσια δόση στο εργαστήριο δοσιμετρίας του ΕΙΦ/ΠΙ και σε χώρους του ΠΓΝΙ όπου δεν υπήρχαν τεχνητές πηγές ακτινοβολιών, ήταν κατά μέσο όρο 0.57 mSv (εύρος ετησίων τιμών από 0.33 ως 0.74 mSv κατά τη περίοδο που μελετήθηκε) που αντιστοιχεί σε ρυθμό 65 nSv/h. Στην μικρή κρύπτη όπου φυλάσσονται ορισμένα δοσίμετρα βρέθηκε μέσος ρυθμός 0.34 mSv/y (0.23 ως 0.46 mSv/y), που αντιστοιχεί σε 39 nSv/h. Στις 128 από τις διπλές 205 μετρήσεις που έγιναν, η τιμή της ποσότητας Ηρ(10) που βρέθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ δεν ξεπερνούσε τα 0.2 mSv, τιμή που θεωρήθηκε ως κατώφλι για ανάλυση στην παρούσα μελέτη (η αριθμητική της τιμή είναι ίση με 1% του ορίου ετήσιας ενεργής δόσης των επαγγελματικά εκτιθέμενων και περίπου το 35% της δόσης φυσικού υποστρώματος στο κτίριο του ΠΓΝΙ). Οι υπόλοιπες μετρήσεις χωρίστηκαν σε επτά ομάδες με τουλάχιστον επτά μετρήσεις ανά ομάδα με βάση τις τιμές δόσεις Ηρ(10) που καταγράφηκαν από το ΕΙΦ/ΠΙ. Ομάδα Α (0.20-0.49 mSv): Η ομάδα Α περιλάμβανε 17 μετρήσεις Ηρ(10) με μέση τιμή 0.31 mSv και εύρος τιμών από 0.20 ως 0.44 mSv. Σε 13 μετρήσεις δεν

mSv): Περιλάμβανε 17 μετρήσεις Ηρ(10) με μέση τιμή δόσης 0.71 mSv και εύρος 0.50 ως 0.95 mSv. Σε δέκα από τις 17 μετρήσεις δεν υπήρξε ανακοινώσιμη τιμή, γεγονός που σημαίνει ότι η ετήσια Ηρ(10) με βάση τα εν λόγω δοσίμετρα ήταν μεταξύ 0.0 και 1.1 mSv. Στις υπόλοιπες επτά, ο μέσος λόγος των ενδείξεων των δοσιμέτρων του ΕΙΦ/ΠΙ και του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ ήταν 1.26 ± 0.61 (εύρος από 0.62 ως 2.5). Σημειώνεται ότι στην περίπτωση του λόγου ενδείξεων 2.5, η τιμή δόσης από το ΕΙΦ/ΠΙ ήταν 0.95 mSv με ανακοινώσιμη τιμή από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ μόνο για ένα μήνα, 0.38 mSv, άρα στην πράξη μεταξύ 0.38 ως 1.38 mSv. Ομάδα Γ (1.00-1.34 mSv): Η ομάδα Γ περιλάμβανε εννιά μετρήσεις με μέση τιμή 1.20 mSv και εύρος τιμών από 1.00 ως 1.34 mSv. Στις οκτώ από τις μετρήσεις υπήρξε ανακοινώσιμη δόση και ο μέσος λόγο των ενδείξεων ήταν 0.91 ± 0.15 (εύρος 0.73 ως 1.15). Στη μέτρηση που δεν υπήρξε ανακοινώσιμη δόση, το δοσίμετρο του ΕΙΦ/ΠΙ χρησιμοποιήθηκε επί 16 μήνες, με συνέπεια το εύρος των τιμών του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ να είναι από 0.0 ως 1.5 mSv, έναντι 1.16 mSv που μετρήθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ. Ομάδα Δ (1.35- 2.99 mSv): Περιλάμβανε δέκα μετρήσεις Ηρ(10) με μέση τιμή 1.9 mSv και εύρος 1.4 ως 2.9 mSv. Ένας από

7.7 mSv. Από αυτές, οι δυο μικρότερες 3.0 και 4.1 mSv καταγράφηκαν από δοσίμετρα που χρησιμοποίησε ένας ειδικευμένος πυρηνικός ιατρός, ενώ οι υπόλοιπες από δοσίμετρα εργαζομένων στις Αιμοδυναμικές Μονάδες (τέσσερις πρώτοι επεμβατιστές και μια νοσηλεύτρια) που τα φορούσαν εκτός ακτινοπροστατευτικής ποδιάς. Μεγάλη διαφορά βρέθηκε στις ενδείξεις των δοσιμέτρων ενός επεμβατικού ακτινολόγου κατά την πρώτη χρονιά που έγινε διπλή δοσιμέτρηση (6.4 mSv έναντι 1.0 mSv), ο οποίος όμως δήλωσε εκ των υστέρων ότι δεν χρησιμοποίησε το δοσίμετρο του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ για μεγάλο ποσοστό του χρόνου. Αγωνώντας την εν λόγω μέτρηση, ο μέσος λόγος και η τυπική απόκλιση των ενδείξεων ήταν 1.15 ± 0.25 με εύρος τιμών από 0.89 ως 1.59. Ομάδα Στ (10.0- 19.9 mSv): Περιλάμβανε εννιά μετρήσεις Ηρ(10) με μέση τιμή 15.4 mSv και εύρος 12.2 ως 18.8 mSv και χρησιμοποιήθηκαν εκτός ποδιάς από πρώτους επεμβατιστές (δυο ακτινολόγοι και τρεις καρδιολόγοι). Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση του λόγου των τιμών των δοσιμέτρων σώματος του ΕΙΦ/ΠΙ προς αυτών του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ ήταν 0.92 ± 0.20 , με εύρος τιμών από 0.62 ως 1.27. Ομάδα Ζ (>20.0 mSv): Η ομάδα

Ζ περιλάμβανε επτά μετρήσεις $\text{Hr}(10)$ με μέση τιμή 25.8 mSv και εύρος τιμών από 20 ως 41 mSv. Όλες οι τιμές αντιστοιχούσαν σε δοσίμετρα που χρησιμοποιήθηκαν εκτός ποδιάς από δύο επεμβατικούς ακτινολόγους και δυο επεμβατικούς καρδιολόγους με μεγάλο φόρτο εργασίας (η τιμή των 41 mSv καταγράφηκε από δοσίμετρο που χρησιμοποιήθηκε επί 16 μήνες). Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση του λόγου των τιμών των δοσιμέτρων ΕΙΦ/ΠΙ προς αυτές των δοσιμέτρων του ΕΑΔ/ΕΕΑΕ ήταν 0.96 ± 0.25 , με εύρος τιμών από 0.68 ως 1.37. Περαιτέρω ανάλυση έδειξε ότι στις 17 από τις 25 περιπτώσεις κατά τις οποίες μετρήθηκαν από το ΕΙΦ/ΠΙ τιμές $\text{Hr}(10)$ από 1.0 ως 5.0 mSv αντιστοιχούσαν σε δοσίμετρα που χρησιμοποιήθηκαν από τεχνολόγους που ήταν υπεύθυνοι για την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων ή από πυρηνικούς ιατρούς, ειδικευόμενους ή ειδικευμένους (διάμεση και μέγιστη τιμή $\text{Hr}(10)$ 1.35 και 4.12 mSv, αντίστοιχα). Στις υπόλοιπες περιπτώσεις που οι δόσεις ξεπερνούσαν το 1.0 mSv, χρησιμοποιήθηκαν εκτός ποδιάς από εργαζόμενους των αιμοδυναμικών μονάδων (διάμεση τιμή 3.0 mSv). Και στις 16 περιπτώσεις που μετρήθηκαν τιμές μεγαλύτερες των 5.0 mSv, το δοσίμετρο είχε χρησιμοποιηθεί από εργαζόμενους του Αιμοδυναμικού Εργαστηρίου εκτός ποδιάς, ονομαστικού ισοδύναμου πάχους μολύβδου 0.5 mm (πέντε καρδιολόγοι, δυο ακτινολόγοι και μια νοσηλεύτρια). Σε αυτές τις περιπτώσεις, η ένδειξη του δοσιμέτρου εκτός ποδιάς ήταν 5 ως 75 φορές μεγαλύτερη από αυτή του δοσιμέτρου σώματος που χορηγήθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ για χρήση κάτω από την ποδιά, με μέση και διάμεση τιμή του λόγου των ενδείξεων 32 και 35, αντίστοιχα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στα πλαίσια της μελέτης συγκρίθηκαν τα ευρήματα από δυο ανεξάρτητα εργαστήρια της ατομικής δοσιμετρίας προσωπικού που προσφέρει υπηρεσίες υγείας σε διάφορα τμήματα. Το ένα εργαστήριο προσφέρει υπηρεσίες εθνικής κλίμακας, ενώ το άλλο, που είναι πανεπιστημιακό, κάνει χρήση ανιχνευτών TLD για διάφορους ερευνητικούς σκοπούς από το 1986. Λόγω διαφορών στον εξοπλισμό και στις εφαρμοζόμενες μεθοδολογίες, το ΕΙΦ/ΠΙ μετρά, τουλάχιστον

θεωρητικά, με ακριβέστερο τρόπο την ποσότητα $\text{Hr}(10)$ σε εργαζόμενους του ΠΓΝΙ διότι: α) εναλλάσσει τα ατομικά δοσίμετρα ανά μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, άρα το πηλίκο του μετρούμενου σήματος προς τον θόρυβο είναι μεγαλύτερο σε αυτό από ότι στο ΕΑΔ/ΕΕΑΕ, β) έχει αμεσότερη γνώση των συνθηκών επαγγελματικής έκθεσης των δοσιμετρούμενων μέσω του θυγατρικού του νοσοκομειακού εργαστηρίου (π.χ. για το είδος και το φάσμα ακτινοβολίας, τις συνθήκες γωνίες ακτινοβολήσης του ατομικού δοσιμέτρου), και γ) της καλύτερης γνώσης της δόσης λόγω της ακτινοβολήσης των δοσιμέτρων σώματος από φυσικές πηγές ακτινοβολίας στους εργασιακούς χώρους. Βασική υπόθεση της παρούσα μελέτης διάρκειας 16 ετών, ήταν ότι έπρεπε οι εργαζόμενοι να φορούν πάντα και τα δυο δοσίμετρα που τους δόθηκαν σε μικρή απόσταση το ένα από το άλλο, χωρίς επικάλυψη (δεν έγινε το 1% των περιπτώσεων). Στο 62% των περιπτώσεων, η τιμή $\text{Hr}(10)$ που καταγράφηκε από τα δοσίμετρα του ΕΙΦ/ΠΙ για περιόδους της τάξης του ενός έτους, ήταν μικρότερη των 0.2 mSv. Στους εν λόγω εργαζόμενους δεν υπήρξε ανακοινώσιμη δόση από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ, όπως και ήταν αναμενόμενο. Στις 34 περιπτώσεις που η δόση που μετρήθηκε από το ΕΙΦ/ΠΙ ήταν από 0.2 ως και 0.99 mSv (μέση τιμή 0.51 mSv), υπήρξαν ανακοινώσιμες τιμές από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ στο 1/3 των περιπτώσεων, με δόσεις που ξεπερνούσαν οριακά το 1.0 mSv μόνο σε δυο. Το γεγονός της ύπαρξης μη ανακοινώσιμης δόσης στο ~70% των περιπτώσεων, σχετίζεται με το γεγονός ότι από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ δεν ανακοινώνονται δόσεις μικρότερες των 0.1 mSv ανά χρησιμοποιούμενο, άρα μια μηδενική ετήσια δόση, μπορεί να αντιστοιχεί σε δόση μεταξύ 0.0 και 1.1 mSv. Ως εκ τούτου, θεωρείται ότι έγινε σωστή κατηγοριοποίηση των εργαζομένων που δέχονται πολύ χαμηλές δόσεις και τα αποτελέσματα των εργαστηρίων ήταν σε ικανοποιητική συμφωνία. Από τις 41 περιπτώσεις που η δόση που καταγράφηκε από τα δοσίμετρα του ΕΙΦ/ΠΙ ήταν τουλάχιστον 1.0 mSv ανά περίοδο, μόνο σε μια περίπτωση με ένδειξη 1.16 mSv, δεν υπήρξε ανακοινώσιμη δόση από το ΕΑΔ/ΕΕΑΕ. Το αποδεκτό ποσοστιαίο σφάλμα μέτρησης από ένα εργαστήριο που παρέχει δοσιμετρικές υπηρεσίες εξαρτάται

από το επίπεδο δόσεων και μειώνεται με αύξηση της τιμής του μετρούμενου μεγέθους [2, 15]. Για παράδειγμα, η Διεθνής Επιτροπή Ακτινοπροστασίας, ICRP, προτείνει στην περίπτωση ακτινοβολήσης σε εργαστηριακές (και όχι εργασιακές) συνθήκες δοσιμέτρων ενός φορέα που παρέχει υπηρεσίες ατομικής δοσιμετρίας σε ένα εργαστήριο αναφοράς τα εξής: Να μετρήσει το ελεγχόμενο εργαστήριο τιμές στο 95% των περιπτώσεων που: α) να μην διαφέρουν κατά παράγοντα μεγαλύτερο του ~1.5 προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ως προς την τιμή στο εργαστήριο αναφοράς (πηλίκο τιμών από 0.67 ως 1.50), όταν η δόση είναι συγκρίσιμη με το αντίστοιχο ετήσιο όριο δόσεων, και β) να είναι στην περιοχή του $\pm 100\%$ (πηλίκο τιμών από 0.0 ως 2.0), όταν οι δόσεις είναι κοντά το όριο ανακοινωσιμότητας. Πιο παράδειγμα, στην περίπτωση που το ελεγχόμενο εργαστήριο κάνει μηνιαίες μετρήσεις $\text{Hr}(10)$, συστήνεται το 95% του λόγου των τιμών του των δοσιμέτρων του που ακτινοβολούνται στο εργαστήριο αναφοράς σε $\text{Hr}(10)$ 0.1, 0.4, 1.0 και 10 mSv ως προς τις αντίστοιχες τιμές του εργαστηρίου αναφοράς, να είναι στις περιοχές 0.05 ως 1.95, 0.45 ως 1.66, 0.58 ως 1.58, και 0.66 ως 1.51, αντίστοιχα [15]. Παρ' όλο που οι συνθήκες της παρούσας μελέτης διαφέρουν από αυτές που προτείνει η ICRP, θεωρήσαμε συντηρητικά ότι οι τιμές του ενός από τα δυο εργαστήρια είχαν πολύ μικρό σφάλμα, προσομοιάζοντας τις ακτινοβολήσεις στο εργαστήριο αναφοράς. Το κριτήριο του παράγοντα 1.5 εφαρμόστηκε στις περιπτώσεις που οι ετήσιες δόσεις ξεπερνούσαν τα 4.0 mSv με βάση τα δοσίμετρα ΕΙΦ/ΠΙ (τιμή αριθμητικά ίση με 20% του ετήσιου ορίου ενεργής δόσης) και το κριτήριο του $\pm 100\%$ στις περιπτώσεις δόσεων μεταξύ 1.0 και 4.0 mSv. Στην κατηγορία των χαμηλών δόσεων αντιστοιχούν 19 διπλές μετρήσεις για τις οποίες βρέθηκε μέση τιμή πηλίκου, τυπική απόκλιση και εύρος τιμών 1.08, 0.28, και από 0.73 ως 1.62. Άρα όλα τα πηλικά ήταν στην περιοχή 0.0 ως 2.0. Στην κατηγορία άνω των 4.0 mSv αντιστοιχούν 21 περιπτώσεις με μέση τιμή του πηλίκου των ενδείξεων $\text{Hr}(10)$, τυπική απόκλιση και εύρος τιμών 0.97, 0.22, και από 0.62 ως 1.34, αντίστοιχα. Και στις δυο περιπτώσεις που το πηλίκο ήταν οριακά εκτός του παράγοντα του

1.5, με τιμές 0.62 και 0.63, επρόκειτο για μετρήσεις εκτός ποδιάς ισοδύναμου πάχους Pb 0.5 mm, άρα η αριθμητική τιμή της ενεργής δόσης που δέχθηκαν οι εν λόγω εργαζόμενοι ήταν μιας τάξης μεγέθους μικρότερη της τιμής της H_p(10). Ως εκ τούτου, παρόλο που χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια αυστηρότερα από τα προτεινόμενα από την ICRP, η συμφωνία των ευρημάτων των δυο εργαστηρίων στην καθημερινή πράξη θεωρείται ότι είναι πολύ καλή και σε βάθος χρόνου. Στις περιπτώσεις που χορηγήθηκαν από το ΕΙΦ/ΠΙ δυο δοσίμετρα σώματος σε προσωπικό των αιμοδυναμικών μονάδων, βρέθηκε διάμεσος παράγοντας μείωσης της δόσης λόγω χρήσης ακτινοπροστατευτικής ποδιάς, 35. Ο παράγοντας αυτός είναι συμβατός με την αναμενόμενη εξασθένηση της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας που προσπίπτει υπό γωνία στην ποδιά και το φάσμα της έχει συνήθως «σκληρύνει» από την μερική εξασθένησή της στο ακτινοπροστατευτικό πέτασμα από μολυβδόαλο και μολυβδόφυλλα που ήταν αναρτημένο από την οροφή. Το μεγάλο εύρος των παραγόντων εξασθένησης, 5 ως 75, σχετίζεται κυρίως με τρεις αίτια. Συγκεκριμένα, μειώνεται αν σε κάποιες πράξεις γίνεται κατά λάθος εναλλαγή της θέσης των δυο δοσιμέτρων ή/και από την μη

καλή εφαρμογή της ποδιάς στη περιοχή της μασχάλης, αφήνοντας απροστάτευτο τμήμα του θώρακα σε ορισμένες ακτινολογικές προβολές. Από την άλλη πλευρά, το πηλίκο αλλοιώνεται πολύ σε ορισμένες περιπτώσεις μικρών δόσεων, λόγω αύξησης του σχετικού σφάλματος στην μέτρηση της H_p(10) κάτω από την ποδιά (στις 4 από τις 5 περιπτώσεις που το πηλίκο ξεπερνούσε την τιμή του 50, η καταγραφείσα δόση κάτω από την ποδιά ήταν μεταξύ 0.21 ως 0.24 mSv). Η ατομική δοσιμέτρηση των εργαζομένων κατηγορίας Α απαιτείται και από την κείμενη νομοθεσία και πρέπει να γίνεται με την απαιτούμενη ακρίβεια. Η συμπληρωματική χρήση δοσιμέτρων σώματος του ΕΙΦ/ΠΙ από επιλεγμένους εργαζόμενους του ΠΓΝΙ, χωρίς να είναι γνωστή στο ΕΑΔ/ΕΕΑΕ η εκάστοτε επιλογή τους, συνέβαλλε εκτός από την τροποποίηση ορισμένων πρακτικών που εφαρμόζονταν στο νοσοκομείο, στην αναβάθμιση της κουλτούρας ασφάλειας του προσωπικού και στην ενδυνάμωση της εμπιστοσύνης τους για την ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών ατομικής δοσιμέτρησης [10]. Επίσης επέτρεψε τη διασύγκριση των ευρημάτων δυο εργαστηρίων ατομικής δοσιμετρίας σε πραγματικές εργασιακές συνθήκες, και όχι σε εργαστηριακές συνθήκες, όπως γίνεται συνήθως.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Παρά το μικρό αριθμό των συνολικών διπλών μετρήσεων H_p(10) που έγιναν σε πραγματικές συνθήκες νοσοκομείου, η συμφωνία στα ευρήματα των δυο εργαστηρίων θεωρείται πολύ καλή με βάση τα όρια αποδοχής σφαλμάτων που θέτουν οι διεθνείς οργανισμοί.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκτός από τους εργαζόμενους που υποβλήθηκαν σε διπλή δοσιμέτρηση, ο συγγραφέας ευχαριστεί την Μ. Εσκινατζή, πρώην ΕΤΕΠ του Εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τη διενέργεια σχεδόν του συνόλου των μετρήσεων των TLD και την ΦΝΑΙ Αργυρώ Μποζιάρη, Ph.D, (σήμερα στέλεχος της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας), η οποία ως προπτυχιακή φοιτήτρια ασχολήθηκε με τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την απόκριση των δοσιμέτρων σώματος του ΕΙΦ/ΠΙ.

Διεύθυνση Επικοινωνίας:

καθ. Τζων Α. ΚΑΛΕΦ-ΕΖΡΑ, Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα (jkalef@cc.uoi.gr)
Τηλ. 265100759 (Πανεπ.) 2651099375 (Νοσοκ.)

1. International Atomic Energy Agency. Assessment of occupational exposure due to external sources of radiation. No RS-G-1.3 Vienna Austria, IAEA; 1999.
2. European Commission. Technical recommendations for monitoring individuals occupationally exposed to external radiation. Radiation Protection 160, Luxemburg, EC; 2009.
3. Alves GJ, Abrosi P, Bartlett TD, Cumivan L, van Dijk WBJ, Fantuzzi E, Kamenopoulou V. The new EC technical recommendations for monitoring individual occupationally exposure to external radiation. Radiation Protection Dosimetry 2010;144: 17-25.

9. Kalef-Ezra J. Small scale personnel and environmental dosimetry service at the University of Ioannina Medical School, Proc. of the 1st Mediterranean Congress on Radiation Protection, p. 55-58, Athens; 1994.
10. Dimitriou P, Kalef-Ezra J, Pafilis C, Kamenopoulou V. Educational and training activities in personal dosimetry in Greece. Radiation Protection Dosimetry 2011; 144:596-598.
11. Horowitz SY, Kalef-Ezra J, Moscovitch M. Further studies on the non- universality of the TL-LET response of LiF and Li2B4O7: The effect of high temperature TL. Nuclear Instruments and Methods 1980;172:479-485.
12. Kalef-Ezra J, Horowitz SY. Heavy Charged particle thermoluminescent dosimetry: track structure theory and experiments. Journal of Applied Radiation and Isotopes 1982;33:1085-1100.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

4. Συμβούλιο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οδηγία 2013/59/ΕΥΡΑΤΟΜ. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L13 1-65; 2014.
5. Kalef-Ezra JA, Valakis ST, Soupsanas T. A high sensitivity multi-detector whole body-counter. Radiation Protection Dosimetry 2011;144:415-418.
6. Kalef-Ezra J, Horowitz SY. TL response and the relative TL production efficiency of LiF-TLD. V International Conference on Medical Physics 63.3, Jerusalem; 1979.
7. Christensen P, Botter-Jensen L, Majborn B. Thermoluminescent dosimetry applied to radiation protection. International Journal Applied Radiation and Isotopes 33:1035-1050.
8. Kalef-Ezra J, Bozios G, Tsekeris P, Michalis L. Patient and personal dosimetry in endovascular brachytherapy with 90Sr/90Y. Radiation Protection Dosimetry 2005;114: 514-523.
13. Carinou E, Drikos G, Hourdakis C, Hynonen H, Kamenopoulou V. From films to thermoluminescence dosimeters: The Greek Atomic Energy Commission experience. Radiation Protection Dosimetry 2001;96:205-208.
14. Kamenopoulou V, Drikos G, Carinou A, Papadomarkaki E, Askounis PQ. Quality assurance and quality control program in the personal dosimetry department of the Greek Atomic Energy Commission. Radiation Protection Dosimetry 2002;101:233-237.
15. International Commission on Radiological Protection. General Principles for the radiation protection of workers. Publication No 75, Oxford and New York, Pergamon Press; 1997.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ALZHEIMER: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Σήμερα, για την αξιολόγηση της νόσου Alzheimer (AD) χρησιμοποιούνται, σε ερευνητικό επίπεδο, διάφορες τεχνικές ποσοτικοποίησης οι οποίες βασίζονται στις εικόνες Μαγνητικής Τομογραφίας (MT) και συγκεκριμένα στη 3D ακολουθία βαρύτητας T1. Μέσα από τις τεχνικές αυτές γίνονται υπολογισμοί στις αλλαγές του όγκου και της μορφής σε διάφορες περιοχές ενδιαφέροντος, αλλά και σε ολόκληρο το φλοιό του εγκεφάλου, καθώς επίσης και μετρήσεις του πάχους του εγκεφαλικού φλοιού. Επιπλέον, η ανάλυση υφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό αλλαγών προτού αυτές γίνουν διακριτές από τις προαναφερθείσες τεχνικές. Η πλειονότητα αυτών των τεχνικών χρησιμοποιείται κυρίως για τον διαχωρισμό ασθενών που φέρουν τη νόσο ή των ασθενών με ήπια Γνωστική Εξασθένηση (Mild Cognitive Impairment - MCI) από τα υγιή άτομα. Δυο από τις περιοχές εν-

διαφέροντος που χρησιμοποιούνται ανατομικές για την αξιολόγηση της νόσου είναι ο ιππόκαμπος και ο ενδο-
ρινικός φλοιός.

Σ. ΛΕΑΝΔΡΟΥ^{1,3}

¹ EUROPEAN UNIVERSITY CYPRUS/DEPARTMENT OF HEALTH SCIENCES, NICOSIA, CYPRUS
³ CITY UNIVERSITY LONDON, SCHOOL OF MATHEMATICAL SCIENCES, COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING

Key words:

Νευροεκφυλιστικές
Παθήσεις, Τεχνικές
ποσοτικοποίησης,
3D ακολουθίες,
Βαρύτητας T1,

Λέξεις κλειδιά:

Quantitative, high
tissue contrast,
Alzheimer



Η νόσος Alzheimer αποτελεί μια προοδευτική νευροεκφυλιστική πάθηση η οποία, συχνά, εμφανίζεται σε άτομα άνω των 65 ετών. Αντιπροσωπεύει την πιο κοινή μορφή άνοιας και είναι η 6η αιτία θανάτου στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ). Η σοβαρότητα της νόσου μπορεί να αποτυπωθεί μέσα από διάφορα δεδομένα όπως αυτά αναγράφονται στην ιστοσελίδα alz.org (2000): i. κάθε 66 δευτερόλεπτα, στις ΗΠΑ, κάποιος εκδηλώνει την ασθένεια, ii. σκοτώνει περισσότερα άτομα παρά ο συνδυασμός καρκίνου προστάτη και μαστού, iii. 1 στους 3 ηλικιωμένους πεθαίνει από την ασθένεια, εκ των οποίων τα 2/3 είναι γυναίκες. Επί του παρόντος, δεν υπάρχει συγκεκριμένη θεραπεία για την ασθένεια και με την εξέλιξη της η κατάσταση ενός ασθενή χειροτερεύει, μέχρι που οδηγείται στο θάνατο. Στα αρχικά στάδια, το πιο κοινό σύμπτωμα είναι η δυσκολία ανάκλησης πρόσφατων γε-

γονότων, ενώ η καθημερινότητα των ασθενών που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο ελ-
λοχεύει κινδύνους εξαιτίας της απώλειας της ικανότητας να φροντίσουν τον εαυτό τους, της δυσκολίας στην επικοινωνία τους με άλλους, ή ακόμη και της μη αναγνώρισης των μελών της οικογένειάς τους. Η αξιολόγηση και κυρίως η έγκαιρη αναγνώριση του σταδίου της νόσου, αν και δύσκολη, κρίνεται απαραίτητη, προκειμένου να χορηγηθεί η κατάλληλη θεραπεία στο μέλλον.

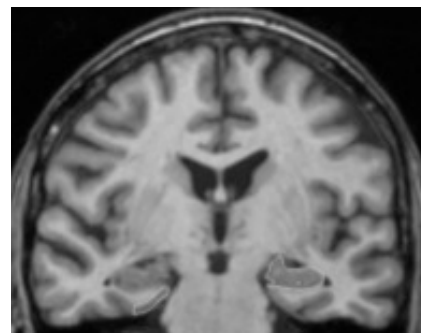
Σήμερα, η διάγνωση της νόσου Alzheimer βασίζεται στη ψυχιατρική κλίμακα «Σύντομη Εξέταση της Νοητικής Κατάστασης» (Mini Mental State Examination - MMSE) η οποία βασίζεται στις αναθεωρημένες συστάσεις του Εθνικού Ινστιτούτου Νευρολογικών Διαταραχών Εγκεφαλικού Επεισοδίου, Νόσου Alzheimer και Συναφών Διαταραχών (National Institute of Neurological Disorders and Stroke—Alzheimer

Disease and Related Disorders) [1]. Ωστόσο, τι στιγμή που κάποιος διαγιγνώσκεται με τη νόσο Alzheimer χρησιμοποιώντας την πρότυπη κλινική αξιολόγηση, ο εγκεφαλικός ιστός έχει ήδη υποστεί εκτεταμένη και μη αναστρέψιμη συναισθητική απώλεια [2]. Συγκεκριμένα, έρευνες έχουν δείξει απώλεια του όγκου του εγκεφάλου, μέχρι και 6% [3]–[5] σε ασθενείς με τη νόσο, για τους οποίους η διάγνωση γίνεται μέσα από τα ψυχομετρικά τεστ. Συνεπώς, η κλινική αξιολόγηση, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει κάποιους βιοδείκτες, οι οποίοι αποτελούν βιοχημικούς ή ανατομικούς παράγοντες οι οποίοι μπορούν να παρέχουν ποσοτικές μετρήσεις των παθοφυσιολογικών διεργασιών μιας νόσου [1]. Συγκεκριμένα στη νόσο Alzheimer, οι βιοδείκτες που χρησιμοποιούνται είναι: i. Ατροφία του Έσω Κροταφικού Λοβού (Medial Temporal Lobe - MTL), όπως αυτή απεικονίζεται μέσα από εικόνες Μαγνητικής Τομογραφίας (MT), ii. Κροταφοβρεγματικός υπομεταβολισμός, όπως απεικονίζεται μέσα από την Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography - PET), iii. Θετικότητα στην απεικόνιση του αμυλοειδούς, όπως αυτή απεικονίζεται στο PET, iv. Μη φυσιολογικοί νευρωνικοί δείκτες Εγκεφαλονωτιαίου Υγρού (ENY) (tau και/ή Αβ) [1].

Η νόσος υποδηλώνεται από την αναπόφευκτη και ύπουλη εξέλιξη της ατροφίας η οποία επηρεάζει αρχικά τον έσω κροταφικό λοβό του εγκεφάλου [6], που περιλαμβάνει ανατομικά δομές οι οποίες είναι απαραίτητες για τη δηλωτική μνήμη [7]. Συγκεκριμένα, οι δομές που επηρεάζονται νωρίτερα, είναι ο ενδορινικός φλοιός και ο ιππόκαμπος (Εικόνα 1), η αμυγδαλή και η παραιπποκαμπική. Με την εξέλιξη της νόσου, οι περιοχές αυτές χάνουν νευρικό ιστό με επακόλουθη ατροφία του εγκεφάλου [8]. Η Μ.Τ αποτελεί μια μη επεμβατική μέθοδο μέσα από την οποία παρέχονται εικόνες υψηλής ανάλυσης σε όλα τα ακτινολογικά επίπεδα. Οι εικόνες υψηλής αντίθεσης ιστού που παρέχονται μέσα από ακολουθίες 3D T1-βαρύτητας επιτρέπουν την λεπτομερή ανάλυση εικόνας, μέσα από την οποία δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως ένας πιθανός βιοδείκτης τόσο για την αξιολόγηση της νόσου, όσο και για την πιθανή πρόβλεψη της εξέλιξης ενός ατόμου σε σχέση με την νόσο [9]. Επιπλέον, λόγω του ότι η Μ.Τ δεν χρησιμοποιεί ιοντίζουσα ακτινοβολία, αποτελεί κατάλληλη τεχνική για μα-

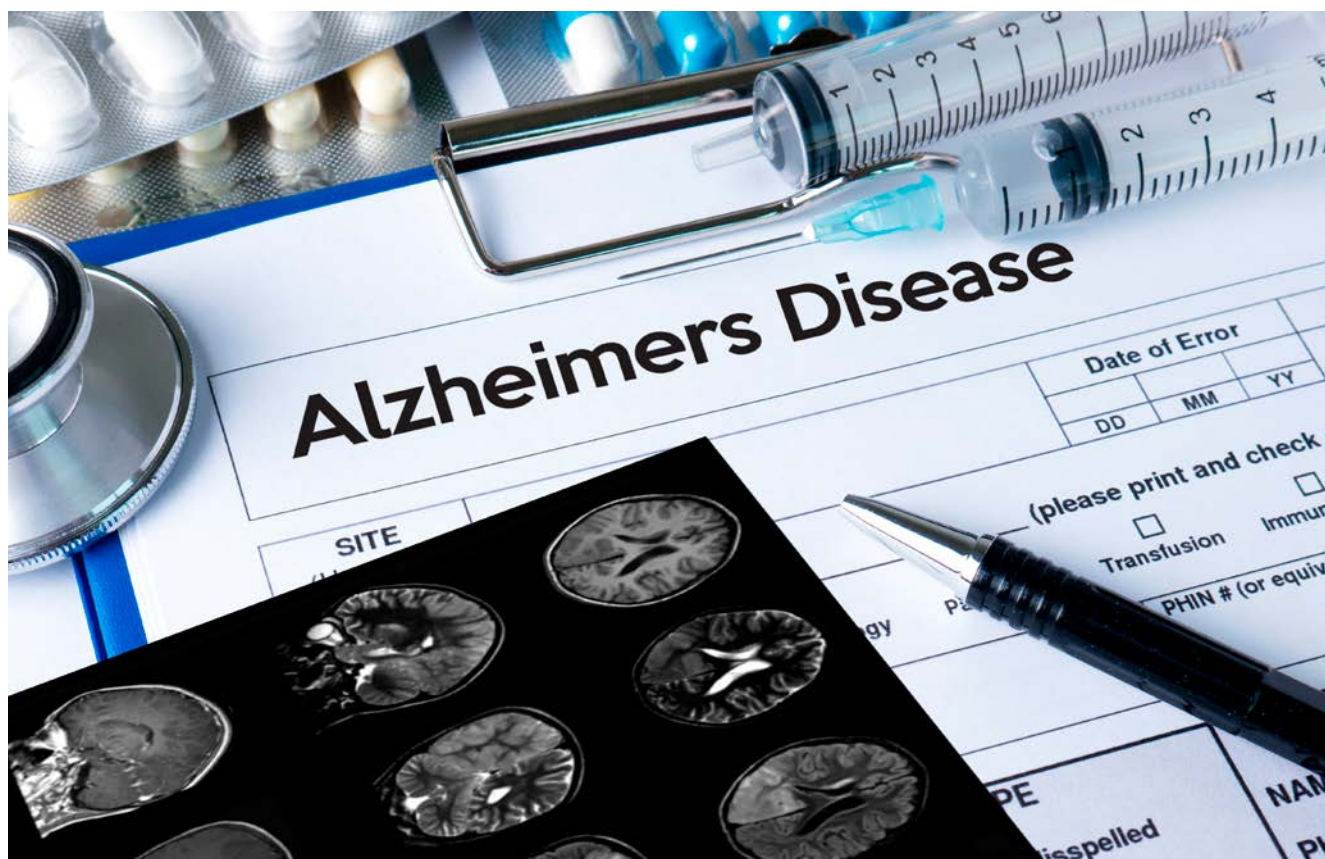
Recently, many quantitative Magnetic Resonance Imaging (MRI) methods, based on high tissue contrast 3D T1-weighted MR images, have been used for the assessment of Alzheimer's disease (AD). These methods are based on Computer-aided diagnosis (CAD) systems and include: i. volumetric measurements in specific Regions of Interest (ROIs), ii. shape analysis, iii. voxel-based morphometry (VBM) and iv. cortical thickness measurements. On the other hand, texture analysis can be used to identify the microstructural changes before the larger-scale morphological characteristics which are detected by the other aforementioned techniques. The majority of these methods are mainly used for the classification of 3 groups of subjects: Alzheimer's disease patients, Mild Cognitive Impairment (MCI) subjects and Normal Controls (NC). Two of the most used areas in the assessment of AD are the hippocampus and entorhinal cortex.

κροχρόνιες μελέτες οι οποίες είναι απαραίτητες στη μελέτη της συγκεκριμένης νόσου. Ωστόσο, χωρίς τη χρήση ποσοτικοποιημένων τεχνικών, δεν μπορεί εκτιμηθεί το ποσοστό απώλειας του νευρικού ιστού. Επιπλέον, το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να αντιληφθεί τον μικρό βαθμό ατροφίας, πόσο μάλλον σε ασθενείς που βρίσκονται στα αρχικά στάδια. Συγκεκριμένα ο εντοπισμός ενός ασθενή με Ήπια Γνωστική Εξασθένηση καθίσταται εξαιρετικά δύσκολος κυρίως επειδή η συγκεκριμένη ομάδα ατόμων δεν διακατέχεται από σοβαρά προβλήματα μνήμης [1]. Επιπρόσθετα, χωρίς την ποσοτικοποιημένη Μ.Τ, η διάγνωση μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την εμπειρία και κρίση του ιατρού Ακτινολόγου, συνεπώς, απαιτούνται μετρήσεις μέσα από βιοδείκτες για την αξιόπιστη αξιολόγηση της νόσου. Σύμφωνα με τον Whitwell et al. [11], τα νευροϊνδιακά τολύπια (neurofibrillary tangles - NFT) ευθύνονται για την απώλεια της



↑ Εικ. 1 Στεφανιαία τομή στην οποία αναδεικνύεται ο ενδορινικός φλοιός (αριστερά) και ο ιππόκαμπος (δεξιά) [10].

φαιάς ουσίας, και οι αλλαγές αυτές μπορούν να εντοπιστούν μέσα από τις ποσοτικοποιημένες τεχνικές ανάλυσης εικόνας Μ.Τ. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα για την εκτίμηση της νόσου, περιλαμβάνουν: i. ογκομετρικές μετρήσεις σε συγκεκριμένες περιοχές ενδιαφέροντος (Region Of Interest - ROI) π.χ. του ιππόκαμπου, ii. Μορφομετρική ανάλυση, η οποία έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει τοπική ατροφία στην περιοχή ενδιαφέροντος, iii. Voxel Based Morphometry (VBM), η οποία μπορεί να ανιχνεύσει ανωμαλίες σε ολόκληρο το φλοιό του εγκεφάλου και iv. Μετρήσεις στο πάχος του φλοιού. Παρόλο που η ανάλυση υφής χρησιμοποιείται λιγότερο από τις προαναφερθείσες μεθόδους, παρέχει σημαντικές πληροφορίες οι οποίες δεν μπορούν να είναι ανιχνεύσιμες μέσα από την



ανάλυση όγκου και μορφής [12], συνεπώς, η ανάλυση υφής μπορεί να έχει το πλεονέκτημα της ανίχνευσης ανεπαίσθητων αλλαγών νωρίτερα από τις άλλες μεθόδους [13].

Η παρούσα δημοσίευση περιγράφει τη συνολική ακρίβεια, ειδικότητα και ευαισθησία των πιο πάνω τεχνικών ποσοτικοποίησης στο διαχωρισμό των ατόμων που σχετίζονται με τη νόσο. Να αναφερθεί πως οι ίδιες τεχνικές χρησιμοποιούνται και για την πρόγνωση εξέλιξης της νόσου. Συγκεκριμένα, για το ποια άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση θα μπορούσε να εκδηλώσουν μελλοντικά τη νόσο [14]. Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο πεδίο είναι πέρα από την έκταση της παρούσας ανασκόπησης.

ΜΕΘΟΔΟΙ

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη διεθνή βιβλιογραφία και συγκεκριμένα μέσα από βάσεις δεδομένων όπως Pubmed και Google Scholar. Οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν σε ποικίλους συνδυασμούς ήταν: "Alzheimer's disease", "Mild Cognitive Impairment", "Quantitative MRI", "Prediction", "Classification"

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν συνολικά 14 μελέτες. Μεταξύ αυτών, 6 αναφέρονται στην ογκομετρική ανάλυση, 2 στη μορφομετρική ανάλυση, 3 στην Voxel Based Morphometry (VBM), 1 στο πάχος του εγκεφαλικού φλοιού και 2 στην ανάλυση υφής. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των σημαντικότερων μελετών στην αξιολόγηση της νόσου Alzheimer μέσα από τεχνικές ποσοτικοποιημένης Μ.Τ.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ογκομετρική ανάλυση

Στη βιβλιογραφία, δεν είναι ξεκάθαρο κατά πόσο επηρεάζεται περισσότερο ο ενδορινικός φλοιός ή ο ιππόκαμπος στα αρχικά στάδια και κατά την εξέλιξη της νόσου. Για να το διερευνήσουν, ο Juottonen et al. [15], χρησιμοποίησαν ογκομετρική ανάλυση σε ασθενείς που έφεραν τη νόσο και σε υγιή άτομα. Όπως ήταν αναμενόμενο και οι 2 δομές είχαν τη δυνατότητα να διαχωρίσουν τους ασθενείς που έφεραν τη νόσο από τα υγιή άτομα. Συγκεκρι-

μένα, ο ενδορινικός φλοιός στους ασθενείς με τη νόσο, ήταν κατά 38% και 40% μικρότερος στο δεξιό και αριστερό ημισφαίριο, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα υγιή άτομα. Οι αντίστοιχες μετρήσεις στον όγκο του ιππόκαμπου, ήταν 33% και 35%. Ωστόσο, σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, ο ενδορινικός φλοιός βρέθηκε να είναι πιο ευαίσθητος στην ανίχνευση της νόσου. Σε αντίθεση με την [15], ο Laakso et al. [16] παρατήρησαν μεγαλύτερη ατροφία στον ιππόκαμπο, σε σύγκριση με τον ενδορινικό φλοιό, σε ασθενείς που έφεραν τη νόσο. Ο Xu et al. [17], κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τόσο ο ιππόκαμπος όσο και ο ενδορινικός φλοιός, είχαν περίπου την ίδια αποτελεσματικότητα στην ανίχνευση της νόσου. Παρόλα αυτά, προτάθηκε ότι ο ιππόκαμπος δύναται να παρέχει πιο αξιόπιστες μετρήσεις κυρίως γιατί, έχει πιο σαφή όρια, κάτι το οποίο βοηθά στην οριοθέτηση του, με αποτέλεσμα να μην επηρεάζεται τόσο από σφάλματα κατά την επεξεργασία εικόνας.

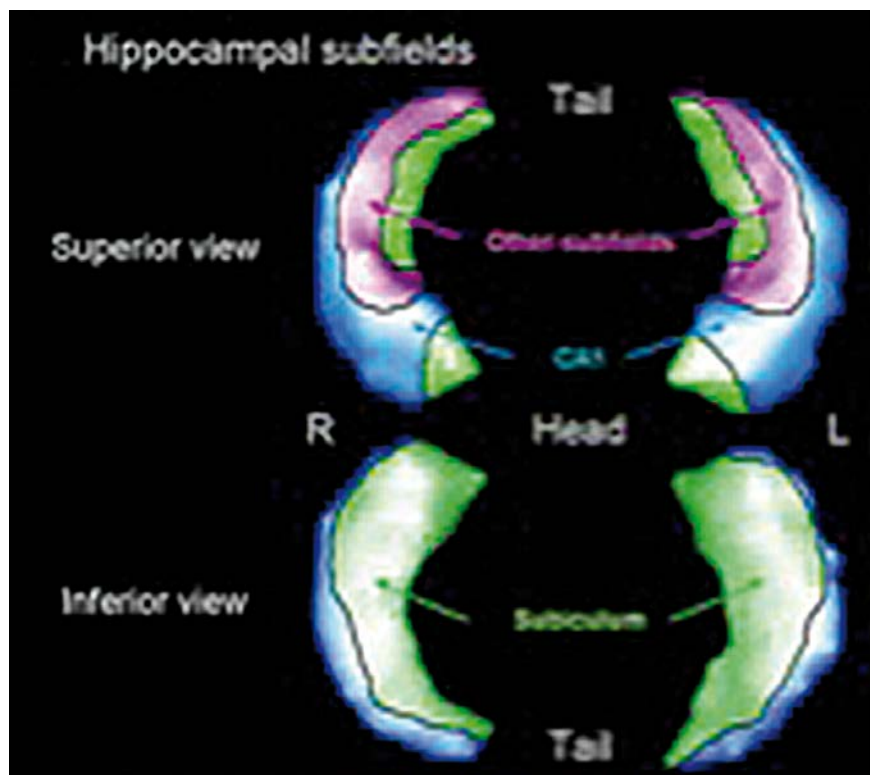
Σύμφωνα με τον Pennanen et al. [18] η κατάλληλη επιλογή του σημείου ενδιαφέροντος, θα πρέπει να εξαρτάται από το δείγμα και ως εκ τούτου, διερεύνησαν ποιες δομές του

εγκεφάλου είναι οι καταλληλότερες ανάλογα με τις ομάδες ατόμων που είχαν. Η πρώτη ομάδα περιλάμβανε υγιή άτομα και άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση, όπου ενδορινικός φλοιός αποδείχτηκε ο καταλληλότερος για το διαχωρισμό τους. Ωστόσο, στην δεύτερη ομάδα η οποία περιλάμβανε άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση και ασθενείς με την νόσο, στους ασθενείς με τη νόσο, ο ιππόκαμπος φάνηκε να έχει περισσότερη ατροφία. Συγκεκριμένα, ο καλύτερος διαχωρισμός (ακρίβεια: 65.9%) μεταξύ υγιών ατόμων και ατόμων με ήπια γνωστική εξασθένηση, επιτεύχθηκε με τον ενδορινικό φλοιό. Αντίθετα, ο καλύτερος διαχωρισμός μεταξύ ατόμων με ήπια γνωστική εξασθένηση και ασθενών με την νόσο και μεταξύ υγιών ατόμων και ασθενών που έφεραν τη νόσο, είχε επιτευχθεί με τον όγκο του ιππόκαμπου. Παρόμοια με την έρευνα [15] ο αριστερός ιππόκαμπος, βρέθηκε να έχει περισσότερη ατροφία και για τις 3 κατηγορίες ατόμων που έλαβαν μέρος στην έρευνα κάτι το οποίο φαίνεται μέσα από τον πίνακα αποτελεσμάτων τους (Πίνακας 2).

Σε έρευνα του Colliot et al. [19] χρησιμοποιήθηκαν αυτοματοποιημένες τεχνικές μέτρησης όγκου του ιππόκαμπου για να διερευνηθεί κατά πόσο μπορεί να γίνει διάκριση υγιών ατόμων, από άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση και ασθενών που φέρουν τη νόσο. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 5 ασθενείς με τη νόσο, 24 άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση και 25 υγιή άτομα με μέση ηλικία, 64 χρόνια $\pm$ 8. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε οριοθετούσε ταυτόχρονα τον ιππόκαμπο και την αμυγδαλή. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας, οδήγησαν στο σωστό διαχωρισμό των ασθενών με ποσοστό ακρίβειας 84% (ευαισθησία 84% και ειδικότητα 84%) από τα υγιή άτομα. Για τον διαχωρισμό των υγιών ατόμων από τα άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση, το ποσοστό ακρίβειας ήταν 73% (ευαισθησία 75% και ειδικότητα 70%).

Μορφομετρική Ανάλυση

Παρόλα αυτά, η ογκομετρική ανάλυση, ίσως να μην είναι η καταλληλότερη μέθοδος για να παρακολουθηθεί κάποιος τις αλλαγές που γίνονται στον ιππόκαμπο [20] κατά την εξέλιξη της νόσου. Μέσα από τη μελέτη της μορφής του ιππόκαμπου, πιθανών να παρέχεται περισσότερη ευαισθησία για την παρακολούθηση της εξέλιξης της ατροφίας στα σημεία ενδιαφέροντος, αφού η συγκεκριμένη τεχνι-



↑ Εικ. 2 Οριοθέτηση της άνω και κάτω περιοχής του ιππόκαμπου βάση προηγούμενων δημοσιεύσεων [3], [26]–[28]. *Voxel Based Morphometry*

κή, επιτρέπει τον ακριβή εντοπισμό εστιών ατροφίας στα διάφορα σημεία του ιππόκαμπου, κάτι το οποίο δεν μπορεί να επιτευχθεί με την ογκομετρική ανάλυση. Ως εκ τούτου, πρόσφατες μελέτες, έχουν επικεντρωθεί στις μεταβολές της μορφής του ιππόκαμπου για την αξιολόγηση της νόσου.

H Gerardin et al. [21] χρησιμοποίησαν μορφομετρική ανάλυση, και με τη βοήθεια Μηχανών Διανυσμάτων Υποστήριξης ή αλλιώς Support Vector Machine (SVM) κατάφεραν να διαχωρίσουν άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση από υγιή άτομα με συνολική ακρίβεια 83% (ευαισθησία και ειδικότητα, 83% και 84% αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η μορφομετρική ανάλυση μπορεί να ανιχνεύσει την τοπική στροφία στον ιππόκαμπο, πριν αυτός αρχίσει να χάνει όγκο, και ως εκ τούτου, αυτή η τεχνική μπορεί να είναι πιο ευαίσθητη και ιδιαίτερα κατά το στάδιο της ήπιας γνωστικής εξασθένησης. Συγκεκριμένα, η ακρίβεια διαχωρισμού μεταξύ υγιών ατόμων και ασθενών που έφεραν τη νόσο ήταν ανώτερη από μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν ογκομετρική ανάλυση και οι οποίες είχαν ποσοστό ακρίβειας 80%-90%.

Επιπλέον, οι μελέτες οι οποίες είχαν συμπεριλάβει άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση και είχαν χρησιμοποιήσει ογκομετρική ανάλυση, είχαν ακόμη μικρότερα ποσοστά ακρίβειας, της τάξεως του 70%-74%. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι συγκεκριμένες έρευνες ογκομετρικής ανάλυσης, χρησιμοποίησαν χειροκίνητη οριοθέτηση του ιππόκαμπου και όχι αυτοματοποιημένη. Στη μελέτη των Ferrarini et al. [22], χρησιμοποιήθηκε μορφομετρική ανάλυση στην περιοχή CAI (Εικόνα 2) του ιππόκαμπου και με τη χρήση SVM έγινε διαχωρισμός των ασθενών που έφεραν τη νόσο από τους υγιείς ασθενείς με ποσοστό ακρίβειας 90%. Η περιοχή CAI του ιππόκαμπου, βρέθηκε από πολλές έρευνες [23]–[25], να είναι το σημείο εκκίνησης της ατροφίας πάνω σε αυτόν.

Ωστόσο, τόσο η ογκομετρική όσο και η μορφομετρική ανάλυση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση ενός μόνο σημείου ενδιαφέροντος. Το πλεονέκτημα της μεθόδου Voxel Based Morphometry - VBM είναι η ικανότητα της να ανιχνεύει ανωμαλίες στη φαιά ουσία και συνεπώς σε ολόκληρο τον εγκέφαλο [29], με αποτέλεσμα να μπορεί

↓ Πίνακας 1: Αποτελέσματα ποσοτικοποιημένων ερευνών στο διαχωρισμό ατόμων που σχετίζονται με τη νόσο.

ΕΡΕΥΝΑ	ΣΗΜΕΙΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ	ACC.	SE.	SP.
Colliot et al., [19]	Ιππόκαμπος	Όγκου	25 NC, 24 MCI, 25 AD	NC vs AD NC vs MCI MCI vs AD	84% 65.9% 82.3%	84% 66.2% 83.1%	84% 65.5% 83.1%
Pennanen et al., [18]	Ιππόκαμπος & Ενδορινικός φλοιός	Όγκου	48 AD, 65 MCI, 59 NC	NC vs AD	90.7%	87.6 %	93.1%
Juottonen et al., [15]	Ιππόκαμπος & Ενδορινικός φλοιός	Όγκου	33 NC, 30 AD	NC vs AD	Hip.: 86% Erc.: 87%	80% 80%	91% 94%
Kloppel et al., [40]	Φαία ουσία	Πάχους φλοιού	20 NC, 20 AD	NC vs AD NC vs MCI	95% 73%	95% 75%	95% 70%
Gerardin et al., 2009 [21]	Ιππόκαμπος	Μορφής	50 NC, 15 MCI-c, 15 MCI-non-c, 50 AD	NC vs AD MCI vs AD	90% 80%	92% 80%	NA NA
Desikan et al., [39]	Ενδορινικός φλοιός	Όγκου & Πάχους	49 NC, 48 MCI 94 NC, 57 MCI	NC vs AD	NA	74% 90%	94% 91%
Freeborough and Fox [46]	Ολόκληρος εγκεφαλος	Υφής	40 NC, 24 AD	NC vs AD	91%	79%	100%
Zhang et al., [47]	Ιππόκαμπος & Ενδορινικός φλοιός	Υφής	17 NC , 17 AD	NC vs AD	64.3% - 96.4%	NA	NA

Ειδικό λεξιλόγιο: NC: Normal Controls; MCI: Mild Cognitive Impairment; MCI-non-c: MCI non converter; AD: Alzheimer's Disease; Hip.: Hippocampus; Erc.: Entorhinal cortex; NA: Not available; Acc.: Accuracy; Se.: Sensitivity; Sp.: Specificity.

να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό μεταβολών ή ατροφίας των βαθιών εγκεφαλικών δομών θεωρώντας τον εγκέφαλο ως σύνολο. Ο Busatto et al. [30] χρησιμοποίησαν μια πλήρως αυτοματοποιημένη VBM τεχνική για να αξιολογήσουν τις ανωμαλίες της φαιάς ουσίας σε όλη τη περιοχή του κροταφικού λοβού, προκειμένου να ταξινομήσουν φυσιολογικούς ασθενείς από ασθενείς που έφεραν τη νόσο. Τα αποτελέσματα τους επιβεβαίωσαν τα ευρήματα προηγούμενων μελετών [31]–[34], όπου στους ασθενείς με τη νόσο είχε εντοπιστεί σημαντική απώλεια της φαιάς ουσίας στην περιοχή του έσω κροταφικού λοβού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, ο ενδορινικός φλοιός βρέθηκε να είναι η πρωταρχική περιοχή όπου είχαν ξεκινήσει οι νευροεκφυλιστικές αλλαγές κατά τα πρώτα στάδια της νόσου.

Σε παρόμοια έρευνα που διεξήχθη από τους, Karas et al. [35] η μέθοδος VBM, εκτός από τον πρώιμο εντοπισμό της ατροφίας του ιππόκαμπου, έδειξε και ατροφία του όγκου της

φαιάς ουσίας σε όλο τον εγκέφαλο συμπεριλαμβανομένου και της παρεγκεφαλίδας, του θαλάμου, και του κερκοφόρου πυρήνα στους ασθενείς με τη νόσο. Τα ευρήματα τους ήταν συγκρίσιμα με την ιστοπαθολογική σταδιοποίηση από τον Braak et al. [36], [37]. Σε άλλη μελέτη του Karas et al. [38] αναλύθηκαν τα πρότυπα της απώλειας της φαιάς ουσίας, προκειμένου να εξεταστεί τι είναι αυτό που χαρακτηρίζει τα άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση και τι είναι αυτό που καθορίζει τις διαφορές από τους ασθενείς με τη νόσο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αυτό που χαρακτηρίζει περισσότερο τα άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση είναι η απώλεια της φαιάς ουσίας στην περιοχή του έσω κροταφικού λοβού, ενώ οι ασθενείς με τη νόσο χαρακτηρίζονταν από απώλεια στην περιοχή του βρεγματικού λοβού και της έλικας του προσαγωγίου.

Ανάλυση πάχους φλοιού

Το πάχος του φλοιού αποτελεί μια άλλη ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική, η οποία

εφαρμόζεται για να μελετηθεί πιθανή ατροφία σε ολόκληρο τον εγκεφαλικό φλοιό. Σε έρευνα που έγινε από τους Desikan και συν. [39], χρησιμοποιήθηκε το πάχος του ενδορινικού φλοιού με σκοπό των διαχωρισμό ατόμων με ήπια γνωστική εξασθένηση και ασθενών με AD από τα υγιή άτομα. Αρχικά εντοπίστηκαν τα όρια μεταξύ λευκής και φαιάς ουσίας από το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, και μετά έγιναν μετρήσεις της απόστασης μεταξύ λευκής και φαιάς ουσίας σε καθορισμένα σημεία στα 2 ημισφαίρια. Μέσα από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας διαφάνηκε ότι η ανάλυση του πάχους του φλοιού αποτελούσε ακριβέστερη μέτρηση σε σχέση με άλλες μελέτες που είχαν χρησιμοποιήσει διαφορετικές τεχνικές [17], [19], [40] ακόμα και από αυτές που είχαν γίνει μέσα από μεθόδους Πυρηνικής Ιατρικής [41]–[43].

Ανάλυση υφής

Η ανάλυση υφής αποτελεί μια μέθοδο η οποία σε σύγκριση με τις προηγούμενες,



δεν χρησιμοποιείται τόσο συχνά. Εντούτοις, η ανάλυση υφής παρέχει πληροφορίες οι οποίες, δεν είναι ανιχνεύσιμες μέσα από τις προαναφερθέντες τεχνικές, όπως για παράδειγμα της ογκομετρικής ή μορφομετρικής ανάλυσης [12]. Επομένως, η ανάλυση υφής μπορεί να έχει το πλεονέκτημα της ανίχνευσης μικροσκοπικών μεταβολών, νωρίτερα από άλλες τεχνικές [13], [44]. Στην ουσία, η ανάλυση υφής αποτελεί μια τεχνική η οποία ανιχνεύει μεταβολές στην κλίμακα του γκρι μεταξύ των ικνοστοιχείων (pixels) στην ιατρική εικόνα. Η σημαντικότερη, ίσως, τεχνική ανάλυσης υφής που χρησιμοποιείται, είναι η grey level co-occurrence matrix (GLCM) μέσα από την οποία υπολογίζεται πόσο συχνά ένα ζεύγος ικνοστοιχείων με συγκεκριμένες τιμές, εμφανίζεται σε μια εικόνα [45]. Η μελέτη των Freeborough και Fox [46] ήταν μια από τις πρώτες μελέτες η οποία χρησιμοποίησε ανάλυση υφής για τον διαχωρισμό ασθενών που έφεραν τη νόσο από υγιή άτομα. Στη συγκεκριμένη έρευνα, η συνολική ακρίβεια διαχωρισμού ήταν 91%, υποδεικνύοντας ότι η

ανάλυση υφής μπορεί να αποκαλύψει σημαντικές διαφορές μεταξύ υγιών ατόμων και των ασθενών που φέρουν τη νόσο.

Σε αντίθεση με την προηγούμενη μελέτη, οι Zhang et al. [47] χρησιμοποίησαν 3D χαρακτηριστικά υφής για τον διαχωρισμό υγιών ατόμων από ασθενείς με την νόσο Alzheimer. Σύμφωνα με τους Kovalev και συν. [48] η 3D ανάλυση παρέχει περισσότερες χωρικές πληροφορίες, μεγαλύτερη ευαισθησία και ειδικότητα σε σύγκριση με την συμβατική 2D ανάλυση. Ο Zhang και οι συνάδελφοι του, χρησιμοποίησαν πάνω από 100 χαρακτηριστικά υφής τα οποία είχαν εξαχθεί από σφαιρικά σημεία ενδιαφέροντος της περιοχής του ιππόκαμπου και του ενδορινικού φλοιού. Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της επιλογής σημείων ενδιαφέροντος, επέλεξαν 3 διαφορετικά σημεία για κάθε τύπο ασθενή. Το 1ο σημείο ενδιαφέροντος, τοποθετήθηκε στην περιοχή του ιππόκαμπου και του ενδορινικού φλοιού και είχε συμπεριληφθεί μέρος του εγκεφαλονωτιαίου υγρού. Το 2ο σημείο ενδιαφέροντος, είχε τοποθετηθεί μέσα στον

ιππόκαμπο και τον ενδορινικό φλοιό και το 3ο σημείο ενδιαφέροντος τοποθετήθηκε κεντρικά του ιππόκαμπου και του ενδορινικού φλοιού. Το μέγεθος κάθε σημείου ενδιαφέροντος ήταν ισοδύναμο με περίπου 2,226, 463 και 165 voxels αντίστοιχα. Η ακρίβεια διαχωρισμού των ατόμων διέφερε σημαντικά από 64.3% μέχρι 96.4%, αναλόγως του σημείου ενδιαφέροντος. Η μεγαλύτερη ακρίβεια (96.4%) επιτεύχθηκε από το 2ο σημείο ενδιαφέροντος και αποτελεί ένα από τα υψηλότερα ποσοστά που αναφέρονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αν και η αξιολόγηση χωρίς τη χρήση των τεχνικών της ποσοτικοποιημένης Μ.Τ είναι αποδεκτή στην καθημερινότητα, η ατροφία εντοπίζεται όταν ο εγκέφαλος έχει ήδη υποστεί μη αναστρέψιμη συναπτική απώλεια. Συνεπώς, η αναγκαιότητα της επεξεργασίας εικόνας και ποσοτικοποίησης των δεδομένων προέρχεται από το γεγονός ότι το ανθρώπινο

↓ Πίνακας 2: Ποσοστό μείωσης όγκου στα βασικότερα σημεία ενδιαφέροντος ανά ημισφαίριο.

ΣΗΜΕΙΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	NC	MCI		AD	
	Όγκος	Όγκος	Μείωση (%)	Όγκος	Μείωση (%)
Ιππόκαμπος					
Δεξιός	16.37 ± 2.19	15.20 ± 2.51*	7	10.55 ± 2.86§,‡	36
Αριστερός	15.36 ± 2.23	13.90 ± 2.54†	10	9.34 ± 2.48§,‡	39
Ολικό	31.73 ± 4.19	29.10 ± 4.77†	8	19.90 ± 5.10§,‡	37
Ενδορινικός Φλοιός					
Δεξιός	9.02 ± 1.89	7.65 ± 1.59†	15	5.88 ± 1.92§,‡	35
Αριστερός	8.47 ± 1.94	7.00 ± 1.50†	17	5.29 ± 1.62§,‡	38
Ολικό	17.49 ± 3.63	14.66 ± 2.96†	16	11.18 ± 3.20§,‡	36

Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως μέση τιμή ± Standard Deviation και το ποσοστό μείωσης % συγκρίνεται με τα υγιή άτομα.

*P < 0.05 for MCI vs. controls.

§P < 0.001 for AD vs. MCI.

‡P < 0.001 for AD vs. controls.

†P < 0.001 for MCI vs. controls.

Πηγή: C. Pennanen et al. / *Neurobiology of Aging* 25 (2004) 303–310

μάτι δεν μπορεί να ανιχνευθεί τις πρώιμες αλλαγές που επηρεάζουν τις περιοχές του εγκεφάλου. Αντίθετα η ποσοτική M.T μέσα από εικόνες υψηλής ανάλυσης, είναι ευαίσθητη στον εντοπισμό του νευροεκφυλισμού που εμφανίζεται στην ήπια AD αφού έχει τη δυνατότητα να αποκαλύπτει την ατροφία των δομών του έσω κροταφικού λοβού στα αρχικά στάδια. Ενώ το PET δίνει πιο ακριβή εικόνα για την αξιολόγηση ενός ασθενή, χρόνια πριν εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα, εφόσον υπάρξουν τα πρώτα συμπτώματα της νόσου, η αξιολόγηση ενός ασθενή είναι καλύτερα να γίνεται με τη χρήση βιοδεικτών που στηρίζονται στη δομή ενός σημείου ενδιαφέροντος και όχι στο μεταβολισμό αυτού [49]–[52]. Ωστόσο πολλές έρευνες [18], [53]–[55] υποστηρίζουν ότι η ποσοτική M.T μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πριν ακόμη εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα. Ανατομικά, οι πρώτες νευροεκφυλιστικές αλλαγές ξεκινούν μέσα στον έσω κροταφικό λοβό και όπως έχει αποδειχθεί, ο ιππόκαμπος και ειδικά ο ενδορινικός φλοιός, εμφανίζουν ατροφία στην

προκλινική φάση της νόσου. Συγκεκριμένα, μέσα από την ποσοτικοποιημένη M.T, έχει αποδειχθεί ότι η εκφυλιστική διαδικασία ξεκινά από τον ενδορινικό φλοιό, στη συνέχεια ακολουθεί ο ιππόκαμπος, η αμυγδαλή και η παραιπποκαμπική έλικα [6], [7], [32], [53]. Με την εξέλιξη της νόσου, η ατροφία επεκτείνεται και στον υπόλοιπο εγκεφαλικό φλοιό. Γενικά, φαίνεται ότι το αριστερό ημισφαίριο, επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι το δεξιό (Πίνακας 2). Συμπερασματικά, παρόλο που ο ιππόκαμπος αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη περιοχή ενδιαφέροντος για την αξιολόγηση της νόσου, η πρώιμη εμπλοκή του ενδορινικού φλοιού έχει αποδειχθεί από πολλές έρευνες [10], [15], [18], [30], [53], [56]–[59]. Αυτό σημαίνει ότι ο ενδορινικός φλοιός είναι καλύτερα να χρησιμοποιείται στα αρχικά στάδια της νόσου και κυρίως στα άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση. Σε άτομα τα οποία φέρουν τη νόσο και τόσο ο ενδορινικός φλοιός όσο και ο ιππόκαμπος μπορούν να χρησιμοποιηθούν αν και κάποιες έρευνες έδειξαν

ότι και πάλι ο ενδορινικός φλοιός επηρεάζεται περισσότερο [17], [33], [60]. Παρόλα αυτά, οι μετρήσεις στον ιππόκαμπο είναι πιο εφικτές, λόγω του ότι τα όρια του είναι πιο σαφή με αποτέλεσμα να μην επηρεάζονται οι μετρήσεις. Αναφορικά με τις τεχνικές ανάλυσης, στα αρχικά στάδια της νόσου, όλες οι τεχνικές παρουσιάζουν χαμηλότερο ποσοστό ακρίβειας στο διαχωρισμό ατόμων. Στο διαχωρισμό υγιών ατόμων από άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση, η μορφομετρική ανάλυση φαίνεται να έχει την καλύτερη ακρίβεια. Όμως, στη βιβλιογραφία η υψηλότερη ακρίβεια (87%) που έχει αναφερθεί προέρχεται από την έρευνα του Simoes και συν. [12] όπου έγινε χρήση ανάλυσης υφής. Στο διαχωρισμό υγιών ατόμων και ατόμων με ήπια γνωστική εξασθένηση από τους ασθενείς με τη νόσο, η μορφομετρική και VBM ανάλυση φαίνεται να έχουν παρόμοια αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, η υψηλότερη ακρίβεια στο διαχωρισμό ασθενών με τη νόσο από υγιή άτομα, έχει καταγραφεί και πάλι από έρευνα που έγινε με τη χρήση ανάλυσης υφής.

1. B. Dubois, H. H. Feldman, C. Jacova, S. T. Dekosky, P. Barberger-Gateau, J. Cummings, A. Delacourte, D. Galasko, S. Gauthier, G. Jicha, K. Meguro, J. O'Brien, F. Pasquier, P. Robert, M. Rossor, S. Salloway, Y. Stern, P. J. Visser, and P. Scheltens, "Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria," *Lancet Neurol.*, vol. 6, no. 8, pp. 734–746, Aug. 2007.
2. C. R. Jack, D. S. Knopman, W. J. Jagust, L. M. Shaw, P. S. Aisen, M. W. Weiner, R. C. Petersen, and J. Q. Trojanowski, "Hypothetical model of dynamic biomarkers of the Alzheimer's pathological cascade," *Lancet Neurol.*, vol. 9, no. 1, pp. 119–128, Jan. 2010.
3. L. Wang, J. S. Swank, I. E. Glick, M. H. Gado, M. I. Miller, J. C. Morris, and J. G. Csemansky, "Changes in hippocampal volume and shape across time distinguish dementia of the Alzheimer type from healthy aging," *NeuroImage*, vol. 20, no. 2, pp. 667–682, Oct. 2003.
4. B. H. Ridha, V. M. Anderson, J. Barnes, R. G. Boyes, S. L. Price, M. N. Rossor, J. L. Whitwell, L. Jenkins, R. S. Black, M. Grundman, and N. C. Fox, "Volumetric MRI and cognitive measures in Alzheimer disease: comparison of markers of progression," *J. Neurol.*, vol. 255, no. 4, pp. 567–574, Apr. 2008.
5. C. R. Jack, S. D. Weigand, M. M. Shung, S. A. Przybelski, P. C. O'Brien, J. L. Gunter, D. S. Knopman, B. F. Boeve, G. E. Smith, and R. C. Petersen, "Atrophy rates accelerate in amnesic mild cognitive impairment," *Neurology*, vol. 70, no. 19 Pt 2, pp. 1740–1752, May 2008.
6. R. I. Scahill, J. M. Schott, J. M. Stevens, M. N. Rossor, and N. C. Fox, "Mapping the evolution of regional atrophy in Alzheimer's disease: Unbiased analysis of fluid-registered serial MRI," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 99, no. 7, pp. 4703–4707, Apr. 2002.
7. L. R. Squire, C. E. L. Stark, and R. E. Clark, "The medial temporal lobe," *Annu. Rev. Neurosci.*, vol. 27, pp. 279–306, 2004.
8. L. Cummings and G. Cole, "Alzheimer disease," *JAMA*, vol. 287, no. 18, pp. 9, pp. 1760–1767, May 2000.
18. C. Pennanen, M. Kivipelto, S. Tuomainen, P. Hartikainen, T. Hänninen, M. P. Laakso, M. Hallikainen, M. Vanhanen, A. Nissinen, E.-L. Helkala, P. Vainio, R. Vanninen, K. Partanen, and H. Soininen, "Hippocampus and entorhinal cortex in mild cognitive impairment and early AD," *Neurobiol. Aging*, vol. 25, no. 3, pp. 303–310, Mar. 2004.
19. O. Colliot, G. Chételat, M. Chupin, B. Desgranges, B. Magnin, H. Benali, B. Dubois, L. Garnero, F. Eustache, and S. Lehericy, "Discrimination between Alzheimer Disease, Mild Cognitive Impairment, and Normal Aging by Using Automated Segmentation of the Hippocampus," *Radiology*, vol. 248, no. 1, pp. 194–201, Jul. 2008.
20. W. J. P. H. Henneman, J. D. Sluiter, J. Barnes, W. M. van der Flier, I. C. Sluiter, N. C. Fox, P. Scheltens, H. Vrenken, and F. Barkhof, "Hippocampal atrophy rates in Alzheimer disease: added value over whole brain volume measures," *Neurology*, vol. 72, no. 11, pp. 999–1007, Mar. 2009.
21. E. Gerardin, G. Chételat, M. Chupin, R. Cuingnet, B. Desgranges, H.-S. Kim, M. Niethammer, B. Dubois, S. Lehericy, L. Garnero, F. Eustache, O. Colliot, and Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, "Multidimensional classification of hippocampal shape features discriminates Alzheimer's disease and mild cognitive impairment from normal aging," *NeuroImage*, vol. 47, no. 4, pp. 1476–1486, Oct. 2009.
22. L. Ferrarini, G. B. Frisoni, M. Pievani, J. H. C. Reiber, R. Ganzola, and J. Milles,

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 2335–2338, May 2002.
9. K. Ritchie and S. Lovestone, "The dementias," *Lancet Lond. Engl.*, vol. 360, no. 9347, pp. 1759–1766, Nov. 2002.
10. L. de Toledo-Morrell, T. R. Stoub, M. Bulgakova, R. S. Wilson, D. A. Bennett, S. Leurgans, J. Wu, and D. A. Turner, "MRI-derived entorhinal volume is a good predictor of conversion from MCI to AD," *Neurobiol. Aging*, vol. 25, no. 9, pp. 1197–1203, Oct. 2004.
11. J. L. Whitwell, K. A. Josephs, M. E. Murray, K. Kantarci, S. A. Przybelski, S. D. Weigand, P. Vemuri, M. L. Senjem, J. E. Parisi, D. S. Knopman, B. F. Boeve, R. C. Petersen, D. W. Dickson, and C. R. Jack, "MRI correlates of neurofibrillary tangle pathology at autopsy: a voxel-based morphometry study," *Neurology*, vol. 71, no. 10, pp. 743–749, Sep. 2008.
12. R. Simoes, C. Slump, and A. van Cappellen van Walsum, "Using local texture maps of brain MR images to detect Mild Cognitive Impairment," in 2012 12th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2012, pp. 153–156.
13. G. Castellano, L. Bonilha, L. M. Li, and F. Cendes, "Texture analysis of medical images," *Clin. Radiol.*, vol. 59, no. 12, pp. 1061–1069, Dec. 2004.
14. S. Leandrou, S. Petroudi, P. A. Kyriacou, C. C. Reyes-Aldasoro, and C. S. Pattichis, "An Overview of Quantitative Magnetic Resonance Imaging Analysis Studies in the Assessment of Alzheimer's Disease," in XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016, E. Kyriacou, S. Christofides, and C. S. Pattichis, Eds. Springer International Publishing, 2016, pp. 281–286.
15. K. Juottonen, M. P. Laakso, K. Partanen, and H. Soininen, "Comparative MR analysis of the entorhinal cortex and hippocampus in diagnosing Alzheimer disease," *AJNR Am. J. Neuroradiol.*, vol. 20, no. 1, pp. 139–144, Jan. 1999.
16. M. P. Laakso, G. B. Frisoni, M. Könönen, M. Mikkonen, A. Beltramello, C. Geroldi, A. Bianchetti, M. Trabucchi, H. Soininen, and H. J. Aronen, "Hippocampus and entorhinal cortex in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease: a morphometric MRI study," *Biol. Psychiatry*, vol. 47, no. 12, pp. 1056–1063, Jun. 2000.
17. Y. Xu, C. R. Jack, P. C. O'Brien, E. Kokmen, G. E. Smith, R. J. Ivnik, B. F. Boeve, R. G. Tangalos, and R. C. Petersen, "Usefulness of MRI measures of entorhinal cortex versus hippocampus in AD," *Neurology*, vol. 54, no. 9, pp. 1760–1767, May 2000.
18. C. Pennanen, M. Kivipelto, S. Tuomainen, P. Hartikainen, T. Hänninen, M. P. Laakso, M. Hallikainen, M. Vanhanen, A. Nissinen, E.-L. Helkala, P. Vainio, R. Vanninen, K. Partanen, and H. Soininen, "Hippocampus and entorhinal cortex in mild cognitive impairment and early AD," *Neurobiol. Aging*, vol. 25, no. 3, pp. 303–310, Mar. 2004.
19. O. Colliot, G. Chételat, M. Chupin, B. Desgranges, B. Magnin, H. Benali, B. Dubois, L. Garnero, F. Eustache, and S. Lehericy, "Discrimination between Alzheimer Disease, Mild Cognitive Impairment, and Normal Aging by Using Automated Segmentation of the Hippocampus," *Radiology*, vol. 248, no. 1, pp. 194–201, Jul. 2008.
20. W. J. P. H. Henneman, J. D. Sluiter, J. Barnes, W. M. van der Flier, I. C. Sluiter, N. C. Fox, P. Scheltens, H. Vrenken, and F. Barkhof, "Hippocampal atrophy rates in Alzheimer disease: added value over whole brain volume measures," *Neurology*, vol. 72, no. 11, pp. 999–1007, Mar. 2009.
21. E. Gerardin, G. Chételat, M. Chupin, R. Cuingnet, B. Desgranges, H.-S. Kim, M. Niethammer, B. Dubois, S. Lehericy, L. Garnero, F. Eustache, O. Colliot, and Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, "Multidimensional classification of hippocampal shape features discriminates Alzheimer's disease and mild cognitive impairment from normal aging," *NeuroImage*, vol. 47, no. 4, pp. 1476–1486, Oct. 2009.
22. L. Ferrarini, G. B. Frisoni, M. Pievani, J. H. C. Reiber, R. Ganzola, and J. Milles,

"Morphological hippocampal markers for automated detection of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment converters in magnetic resonance images," *J. Alzheimers Dis. JAD*, vol. 17, no. 3, pp. 643–659, 2009.

23. G. Chételat, M. Fouquet, G. Kalpouzos, I. Denghien, V. De la Sayette, F. Viader, F. Mézenge, B. Landeau, J. C. Baron, F. Eustache, and B. Desgranges, "Three-dimensional surface mapping of hippocampal atrophy progression from MCI to AD and over normal aging as assessed using voxel-based morphometry," *Neuropsychologia*, vol. 46, no. 6, pp. 1721–1731, 2008.
24. M. J. West, C. H. Kwas, W. F. Stewart, G. L. Rudow, and J. C. Troncoso, "Hippocampal neurons in pre-clinical Alzheimer's disease," *Neurobiol. Aging*, vol. 25, no. 9, pp. 1205–1212, Oct. 2004.
25. L. G. Apostolova, I. D. Dinov, R. A. Dutton, K. M. Hayashi, A. W. Toga, J. L. Cummings, and P. M. Thompson, "3D comparison of hippocampal atrophy in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease," *Brain J. Neurol.*, vol. 129, no. Pt 11, pp. 2867–2873, Nov. 2006.
26. L. G. Apostolova, R. A. Dutton, I. D. Dinov, K. M. Hayashi, A. W. Toga, J. L. Cummings, and P. M. Thompson, "Conversion of mild cognitive impairment to Alzheimer disease predicted by hippocampal atrophy maps," *Arch. Neurol.*, vol. 63, no. 5, pp. 693–699, May 2006.
27. J. G. Csemansky, L. Wang, J. Swank, J. P. Miller, M. Gado, D. McKeel, M. I. Miller, and J. C. Morris, "Preclinical detection of Alzheimer's disease: hippocampal shape and volume predict dementia onset in the elderly," *NeuroImage*, vol. 25, no. 3, pp. 783–792, Apr. 2005.
28. G. B. Frisoni, F. Sabatelli, A. D. Lee, R. A. Dutton, A. W. Toga, and P. M. Thompson, "In vivo neuropathology of the hippocampal formation in AD: a radial mapping MR-based study," *NeuroImage*, vol. 32, no. 1, pp. 104–110, Aug. 2006.

29. J. M. S. Pereira, L. Xiong, J. Acosta-Cabrero, G. Pengas, G. B. Williams, and P. J. Nestor, "Registration accuracy for VBM studies varies according to region and degenerative disease grouping," *NeuroImage*, vol. 49, no. 3, pp. 2205–2215, Feb. 2010.
30. G. F. Busatto, G. E. J. Garrido, O. P. Almeida, C. C. Castro, C. H. P. Camargo, C. G. Cid, C. A. Buchpiguel, S. Furiu, and C. M. Bottino, "A voxel-based morphometry study of temporal lobe gray matter reductions in Alzheimer's disease," *Neurobiol. Aging*, vol. 24, no. 2, pp. 221–231, Apr. 2003.
31. M. Bobinski, M. J. de Leon, A. Convit, S. De Santi, J. Wegiel, C. Y. Tarshish, L. A. Saint Louis, and H. M. Wisniewski, "MRI of entorhinal cortex in mild Alzheimer's disease," *Lancet Lond. Engl.*, vol. 353, no. 9146, pp. 38–40, Jan. 1999.
32. B. C. Dickerson, I. Goncharova, M. P. Sullivan, C. Forchetti, R. S. Wilson, D. A. Bennett, L. A. Beckett, and L. de Toledo-Morrell, "MRI-derived entorhinal and hippocampal atrophy in incipient and very mild Alzheimer's disease," *Neurobiol. Aging*, vol. 22, no. 5, pp. 747–754, Oct. 2001.
33. K. Juottonen, M. P. Laakso, R. Insausti, M. Lehtovirta, A. Pitkanen, K. Partanen, and H. Soininen, "Volumes of the entorhinal and perirhinal cortices in Alzheimer's disease," *Neurobiol. Aging*, vol. 19, no. 1, pp. 15–22, Feb. 1998.
34. R. J. Killiany, M. B. Moss, M. S. Albert, T. Sandor, J. Tieman, and F. Jolesz, "Temporal lobe regions on magnetic resonance imaging identify patients with early Alzheimer's disease," *Arch. Neurol.*, vol. 50, no. 9, pp. 949–954, Sep. 1993.
35. G. B. Karas, E. J. Burton, S. a. R. B. Rombouts, R. A. van Schijndel, J. T. O'Brien, P. h. Scheltens, I. G. McKeith, D. Williams, C. Ballard, and F. Barkhof, "A comprehensive study of gray matter loss in patients with Alzheimer's disease using optimized voxel-based morphometry," *NeuroImage*, vol. 18, no. 4, pp. 895–907, Apr. 2003.
36. H. Braak and E. Braak, "Neuropathological staging of Alzheimer-related changes," *Acta Neuropathol. (Berl.)*, vol. 82, no. 4, pp. 239–259, 1991.
37. E. Braak, K. Griffling, K. Arai, J. Bohl, H. Bratzke, and H. Braak, "Neuropathology of Alzheimer's disease: what is new since A. Alzheimer?," *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.*, vol. 249 Suppl 3, pp. 14–22, 1999.
38. G. B. Karas, P. Scheltens, S. a. R. B. Rombouts, P. J. Visser, R. A. van Schijndel, N. C. Fox, and F. Barkhof, "Global and local gray matter loss in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease," *NeuroImage*, vol. 23, no. 2, pp. 708–716, Oct. 2004.
39. R. S. Desikan, H. J. Cabral, C. P. Hess, W. P. Dillon, C. M. Glastonbury, M. W. Weiner, N. J. Schmansky, D. N. Greve, D. H. Salat, R. L. Buckner, B. Fischl, and A. D. N. Initiative, "Automated MRI measures identify individuals with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease," *Brain*, vol. 132, no. 8, pp. 2048–2057, Aug. 2009.
40. S. Klöppel, C. M. Stonnington, C. Chu, B. Draganski, R. I. Scahill, J. D. Rohrer, N. C. Fox, C. R. Jack, J. Ashburner, and R. S. J. Frackowiak, "Automatic classification of MR scans in Alzheimer's disease," *Brain*, vol. 131, no. 3, pp. 681–689, Mar. 2008.
41. L. Mosconi, W. H. Tsui, K. Herholz, A. Pupi, A. Drzezga, G. Lucignani, E. M. Reiman, V. Holthoff, E. Kalbe, S. Sorbi, J. Diehl-Schmid, R. Perneczky, F. Clerici, R. Caselli, B. Beuthien-Baumann, A. Kurz, S. Minoshima, and M. J. de Leon, "Multicenter standardized 18F-FDG PET diagnosis of mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and other dementias," *J. Nucl. Med. Off. Publ. Soc. Nucl. Med.*, vol. 49, no. 3, pp. 390–398, Mar. 2008.
42. C. R. Jack, V. J. Lowe, M. L. Senjem, S. D. Weigand, B. J. Kemp, M. M. Shiung, D. S. Knopman, B. F. Boeve, W. E. Klunk, C. A. Mathis, and R. C. Petersen, "IIC PIB and Structural MRI Provide Complementary Information in Imaging of AD and Amnesic MCI," *Brain J. Neurol.*, vol. 131, no. Pt 3, pp. 665–680, Mar. 2008.
43. Y. Li, J. O. Rinne, L. Mosconi, E. Piraglia, H. Rusinek, S. DeSanti, N. Kemppainen, K. N. gren, B.-C. Kim, W. Tsui, and M. J. de Leon, "Regional analysis of FDG and PIB-PET images in normal aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease," *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, vol. 35, no. 12, pp. 2169–2181, Dec. 2008.
44. D. Salat, S. Lee, A. van der Kouw, D. Greve, B. Fischl, and H. Rosas, "Age-Associated Alterations in Cortical Gray and White Matter Signal Intensity and Gray to White Matter Contrast," *NeuroImage*, vol. 48, no. 1, pp. 21–28, Oct. 2009.
45. R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein, "Textural Features for Image Classification," *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, vol. SMC-3, no. 6, pp. 610–621, Nov. 1973.
46. P. A. Freeborough and N. C. Fox, "MR image texture analysis applied to the diagnosis and tracking of Alzheimer's disease," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 17, no. 3, pp. 475–479, Jun. 1998.
47. J. Zhang, C. Yu, G. Jiang, W. Liu, and L. Tong, "3D texture analysis on MRI images of Alzheimer's disease," *Brain Imaging Behav.*, vol. 6, no. 1, pp. 61–69, Mar. 2012.
48. V. A. Kovalev, F. Kruggel, H. J. Gertz, and D. Y. von Cramon, "Three-dimensional texture analysis of MRI brain datasets," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 20, no. 5, pp. 424–433, May 2001.
49. J. D. Sluiter, F. H. Bouwman, H. Vrenken, M. A. Blankenstein, F. Barkhof, W. M. van der Flier, and P. Scheltens, "Whole-brain atrophy rate and CSF biomarker levels in MCI and AD: a longitudinal study," *Neurobiol. Aging*, vol. 31, no. 5, pp. 758–764, May 2010.
50. C. R. Jack, V. J. Lowe, S. D. Weigand, H. J. Wiste, M. L. Senjem, D. S. Knopman, M. M. Shiung, J. L. Gunter, B. F. Boeve, B. J. Kemp, M. Weiner, and R. C. Petersen, "Serial PIB and MRI in normal, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: implications for sequence of pathological events in Alzheimer's disease," *Brain*, vol. 132, no. 5, pp. 1355–1365, May 2009.
51. G. B. Frisoni, N. C. Fox, C. R. Jack, P. Scheltens, and P. M. Thompson, "The clinical use of structural MRI in Alzheimer disease," *Nat. Rev. Neurol.*, vol. 6, no. 2, pp. 67–77, Feb. 2010.
52. P. Vemuri, H. J. Wiste, S. D. Weigand, L. M. Shaw, J. Q. Trojanowski, M. W. Weiner, D. S. Knopman, R. C. Petersen, and C. R. Jack, "MRI and CSF biomarkers in normal, MCI, and AD subjects," *Neurology*, vol. 73, no. 4, pp. 294–301, Jul. 2009.
53. R. J. Killiany, B. T. Hyman, T. Gomez-Isla, M. B. Moss, R. Kikinis, F. Jolesz, R. Tanzi, K. Jones, and M. S. Albert, "MRI measures of entorhinal cortex vs hippocampus in preclinical AD," *Neurology*, vol. 58, no. 8, pp. 1188–1196, Apr. 2002.
54. B. C. Dickerson, A. Bakkour, D. H. Salat, E. Feczko, J. Pacheco, D. N. Greve, F. Grodstein, C. I. Wright, D. Blacker, H. D. Rosas, R. A. Sperling, A. Atri, J. H. Growdon, B. T. Hyman, J. C. Morris, B. Fischl, and R. L. Buckner, "The cortical signature of Alzheimer's disease: regionally specific cortical thinning relates to symptom severity in very mild to mild AD dementia and is detectable in asymptomatic amyloid-positive individuals," *Cereb. Cortex N. Y. N*, vol. 19, no. 3, pp. 497–510, Mar. 2009.
55. C. Davatzikos, Y. Fan, X. Wu, D. Shen, and S. M. Resnick, "Detection of Prodromal Alzheimer's Disease via Pattern Classification of MRI," *Neurobiol. Aging*, vol. 29, no. 4, pp. 514–523, Apr. 2008.
56. C. Galton, B. Gomez-Anson, N. Antoun, P. Scheltens, K. Patterson, M. Graves, B. Sahakian, and J. Hodges, "Temporal lobe rating scale: application to Alzheimer's disease and frontotemporal dementia," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, vol. 70, no. 2, pp. 165–173, Feb. 2001.
57. T. Gomez-Isla, R. Hollister, H. West, S. Mui, J. H. Growdon, R. C. Petersen, J. E. Parisi, and B. T. Hyman, "Neuronal loss correlates with but exceeds neurofibrillary tangles in Alzheimer's disease," *Ann. Neurol.*, vol. 41, no. 1, pp. 17–24, Jan. 1997.
58. T. Tapiola, C. Pennanen, M. Tapiola, S. Tervo, M. Kivipelto, T. Hänninen, M. Pihlajamäki, M. P. Laakso, M. Hallikainen, A. Hämmäläinen, M. Vanhanen, E.-L. Helkala, R. Vanninen, A. Nissinen, R. Rossi, G. B. Frisoni, and H. Soininen, "MRI of hippocampus and entorhinal cortex in mild cognitive impairment: a follow-up study," *Neurobiol. Aging*, vol. 29, no. 1, pp. 31–38, Jan. 2008.
59. D. P. Devanand, G. Pradaban, X. Liu, A. Khandji, S. De Santi, S. Segal, H. Rusinek, G. H. Pelton, L. S. Honig, R. Mayeux, Y. Stern, M. H. Tabert, and M. J. de Leon, "Hippocampal and entorhinal atrophy in mild cognitive impairment: prediction of Alzheimer disease," *Neurology*, vol. 68, no. 11, pp. 828–836, Mar. 2007.
60. A. T. Du, N. Schuff, D. Amend, M. P. Laakso, Y. Y. Hsu, W. J. Jagust, K. Yaffe, J. H. Kramer, B. Reed, D. Norman, H. C. Chui, and M. W. Weiner, "Magnetic resonance imaging of the entorhinal cortex and hippocampus in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, vol. 71, no. 4, pp. 441–447, Oct. 2001.

BREAST CANCER AND INDUCED PSYCHOLOGICAL PROBLEMS

This paper reviews the psychological impact of breast cancer in women. We point out the negative effects of the treatments particularly the radical surgery and the side effects of the chemotherapy on the body image of the woman. Sexuality relationship with the partner, depression and anxiety are implicated in the global psychology of the cancer patient.

ANASTASIA BOTHOU^{1,2}, PANAGIOTIS TSIKOURAS^{2,3}, STEFANOS ZERVOUDIS^{1,2}, ANASTASIOS LIBERIS³, BACHAR MANAV³, GEORGIOS IATRAKIS^{1,2}, GEORGIOS TSAKIRIS^{1,2}, GEORGIOS GALAZIOS³

1 TEI TECHNOL. UNIV. ATHENS, DEPT. MIDWIFERY AND DEPT. RADIOLOGY
2 REA HOSPITAL, BREAST DEPT. GREEK-FRENCH UNIT, ATHENS GREECE
3 UNIVERSITY HOSPITAL ALEXANDROUPOLIS AND UNIVERSITY OF THRACE



The occurrence of cancer in different organs of the body despite surgical and oncological treatment is directly linked to psychological problems defined by the effect on the psychism of the patient. The perception that cancer is a traumatic event without limited duration that also raises psychological importance for the people affected by the disease was described by Galen's references around 200 AD. He argued that women who suffered from melancholy had higher cancer incidence [1]. In 1759, Richard Guy emphasized the sadness due to cancer [2]. Moreover, Karnofsky refers to negative consequences in the quality of life of cancer patients and draws specific treatment [3]. Especially, in gynecological cancer such breast and internal female organs which are associated with femininity, sexual and reproductive function there is a strong psychological effect. The purpose of this review is to approach the psychology of women affected by breast cancer who are at high risk of emotional disorder and depression.

BREAST CANCER

Breast cancer is still the most common

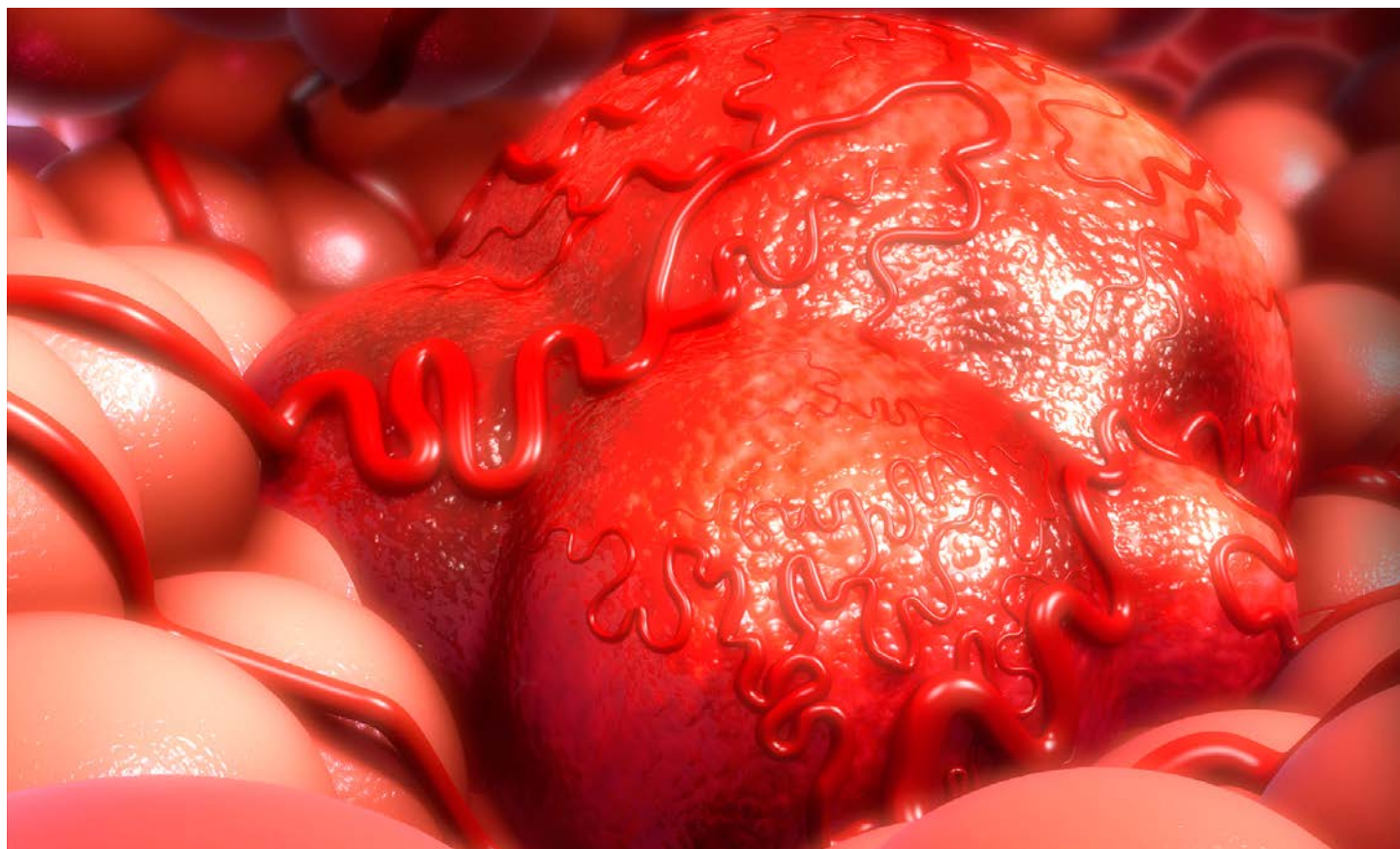
malignancy in women with higher mortality in developed countries [4]. More than 1,7 million new cases diagnosed worldwide while also breast cancer is the cause of death for more than 520,000 women annually. The breast cancer incidence varies geographically between populations, with higher rates in Western countries (100 cases and over / 100000 women) and lowest in Asia (10 cases / 100000 women) [5].

In recent decades, appears a trend to increased survival because of the early detection by screening programs and the frequent use of adjuvant treatment. Radiotherapy, chemotherapy, endocrine therapy and target therapy have dramatically improved the survival. Multiple clinical randomized studies confirm that the less aggressive surgical procedures in women with early stage breast cancer (conservative surgery), sentinel node biopsy in combination with adjuvant effective treatment in order to neutralized the subclinical micrometastases decrease the recurrence and relapse and contribute to the reduction of morbidity while the survival remains the same with classical treatments [6]. The less aggressive surgery such lumpectomy

Key words:

breast cancer; cancer psychology; cancer depression; sexuality and cancer.





(removal of the tumor with a small area of “security” around it) and quadrantectomy (removal of breast quadrant including the lump) added to breast radiotherapy are equivalent to classical modified radical mastectomy if they are performed properly [7, 8]. The more aggressive surgeries are the simple mastectomy (remove the entire mammary gland together with a strip of skin and nipple), the skin spared mastectomy and the modified radical mastectomy (remove also the axillary lymph nodes level I and II). According to new data, if the first lymph node that receives lymph from the breast area where the cancer is located is not involved by the disease, the probability to have metastasis in the remaining lymph nodes is very small. In this case, there is no need to complete dissection of axillary lymph nodes [9]. This first lymph node(s) called sentinel(s) lymph node(s) is found with special techniques injection of radioactive products or colorants [10]. In case that the sentinel node is negative by the frozen section the remaining axillary nodes could be remained with beneficial

effects for the patient.

The etiology of breast cancer is unknown. However, there are aggravating factors and in about 10% family predisposition. These multiple aggravating factors are:

- The gender. Specifically, breast cancer is mainly female disease with minimal impact on the male gender.
- The age. It is more frequent in women older than 50 years old (percentage of 85%).
- The height. Tall women are more likely to develop breast cancer in contrast to short women.
- The personal and family history of breast cancer.
- Mutations in BRCA1 and BRCA2.
- Mutation in the gene p53 (Tp53) in syndrome Li-Fraumeni.
- Cowden syndrome-mutation in the tumor suppressor gene PTEN.
- ATM ataxia -Teleangiectasia.
- STK11 Peutz-Jeghers syndrome.
- Existence of other cancers such as ovarian, pancreas or bowel.
- Mammographic density.
- Breast disease: Atypical hyperplasia, papillomatosis and lobular neoplasia.
- Prior exposure to radiation.
- Age at menarche (before 11 years) and menopause after 55 years.
- The hormonal changes that occur during pregnancy have a negative influence on developing breast cancer.
- The long use of hormone therapy with a combined of non natural estrogen-progestin.
- Alcohol and tobacco consumption.
- Stress.
- The growth factor receptors (GF) associated with EGF or TGF- α that promote cell growth signals, modulation of angiogenesis and survival [11, 12].

Breast cancer is a major health problem in elderly women. Approximately, 30% of cases are diagnosed in patients aged over 70 years and 48% in patients above 65 years of age. The aforementioned percentages relate directly to increase of senile female population. Unfortunately, the existing

Tumor

literature on this major health problem is poor which is directly related to the misconception that older patients are not considered able to be included in clinical trials. This has as a result in the recording low incidence in the international literature that in many cases is no more than 2-3%.

There are several differences in the parameters that influence the biological behavior of the disease in young and elderly patients and consequently in followed treatment. As an example, older women have lower life expectancy (15.5 years). Moreover, there is an increased proportion of cases with coexistence of other chronic disease. Additionally, elderly women have different functional and psychological profile in contrast to young women. Remarkably, there is an increased frequency of detection tumor > 5mm in elderly (20%) than in young women (13%) [13].

It is difficult to document the survival rates in elderly patients because many may die due to another disease. The percentage of death due to breast cancer in women >85 years

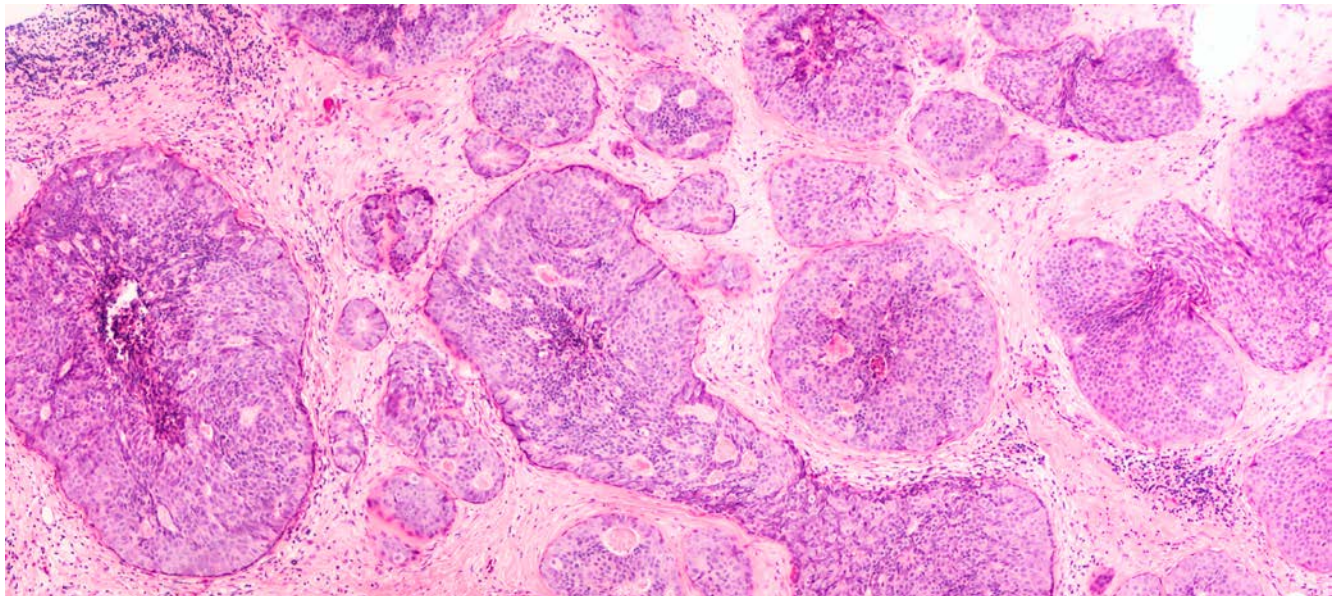
old is only 29%. The death that is commonly associated with breast cancer occurs several years after diagnosis and this is due to the therapeutic treatment that significantly affects the survival rates. Also, chemotherapy can cause or aggravate severe heart disease or hypertensive encephalopathy. It is therefore of great importance the adjustment of treatment to the logic that the patient may die earlier from another disease before the outbreak of disease recurrence.

PSYCHOLOGY OF WOMEN WITH BREAST CANCER

The assessment of quality of life in relation to various diseases is of particular interest worldwide and health services have a duty to provide an enhanced care. Specifically, the quality of life in patients with breast cancer is gaining widespread recognition as main effective therapeutic outcome in the particular group of cancer patients. The quality of life is defined as a combination of physical functional psychological and social situation of

the persons and there is a dimension of views on the precise definition. There are many questions of quality of life assessment factors particular to the quality of life and reports of the involved patients about their reaction to the severity and treatment of the disease. According to some authors prominence is given to patient's reports and to the subjective belief about the quality of life.

Specifically, in invasive breast cancer compared to ductal carcinoma in situ observed severe symptoms of non-acceptance of breast cancer, intense frustration, pessimism, loss of composure and fear of possible recurrence, metastasis and death [14]. The place of residence, the education level and the income criteria have an important role in psychology. The most common psychological symptoms in breast cancer patients are anger, depression that often carries serious economic consequences [15] and anxiety [16, 17]. About 30-40% of cancer patients present the aforementioned problems [18, 19]. Many studies concluded that inflammation is a key mechanism underlying the symptom cluster of



sleep disturbance, fatigue and depression [20]. According to various studies, there is a high survival in women who live in the province, with an average higher education, with lower middle incomes. Moreover, young women with breast cancer have a greater risk of stress because they concerned about fertility [21] and the possible loss of femininity after the treatment [22].

Physically postoperative problems due to surgery in breast cancer such as fatigue and pain may affect adversely the psychology of the patient. The oncological treatment following breast surgery (radiotherapy and chemotherapy) increase the risk for depression during treatment because of the complications of chemotherapy (vomiting, hear loss, neuropathy etc) and of the fear of radiation. It is noteworthy that several studies have shown that patients whose distress is effectively identified and treated may tolerate their chemotherapy better [23]. Furthermore, if mastectomy has been performed, the effects on psychology and on sexuality of women were higher [24]. Also, the sources of frustration and embarrassment for patients are vomiting, hair loss, fatigue, scars, weight change, lymphedema, and hyperpigmentation of the nail beds [25-27].

The loss of the breast accompanied by many psychological problems directly linked to age. The elderly women are less emotionally susceptible than younger women. The quality of life of women with breast cancer is directly related to our family, social, educational and

economic environment [28]. The family environment of free or divorced women married with or without children contributes decisively to the quality of life. Married women with children because of psychological compassion of them have fewer negative effects of the disease on their quality of life, less loss of self-control and integration into society. Interestingly, the emotion expression has an important role in adaptation to breast cancer [29]. For this reason, enhancing couple communication may be an important target for psychosocial intervention [30, 31].

Additionally, friendship is very important as a type of support for women with breast cancer [32]. The experience of breast cancer will produce a new kind of psychological balance that has to do with the woman and her relationship with others. Moreover, it is noteworthy that some studies indicated that women with breast cancer maintain more difficulty their social activities than their everyday activities [33].

Remarkably, there is a direct correlation between the surgical treatment of breast cancer and the sexual activity of women with reduced sexual intercourses and difficulties in orgasm phase and body imaging [34, 35]. Some studies showed that after the announcement of the disease (cancer) the number of separation and divorce increased [36, 37], but maybe this is directly related to the culture of each person and the specificity of each country.

Moreover, some studies concluded that low

self-efficacy is associated with high fear of progression. For this reason, treatment to enhance self-efficacy and reduce fear should be initiated soon after cancer disclosure and many paraclinical exams (scans, tumor markers) [38]. The regular follow-up after breast cancer treatment increase anxiety because of the fear of relapse [39, 40]. A fighting spirit is necessary to be adjust to life after breast cancer and may help breast cancer patients for a longer and better life.

CONCLUSION

Accurate assessment of quality of life includes extensive experience and knowledge of the diagnosis and management of patients with breast cancer. Women should perform screening, should be informed and encouraged to participate to medical research protocols. The psychological support and the adequate information will lead to autonomous decisions and will contribute to improve detection and prevention.

Despite the progress performing conservative surgery and the minimization of side effects of chemotherapy and radiotherapy, breast cancer remains a disease which affects the body imaging of woman, her sexuality and her relationship with her partner. Therefore, more than the technical aspect of treatment, the psychological support of the patient with breast cancer is a complete part of the management and should be displayed by all the medical staff.

1. Kagan, Jerome. *Galen's Prophecy: Temperament In Human Nature*. 1998; New York: Basic Books. ISBN: 0465084052.
2. Rodman J. A Practical Explanation of Cancer in the Female Breast, with the Method of Cure. Book: *Breast Cancer in the Eighteenth Century*. Marjo Kaartinen. Ann essay 1759; p 62-63.
3. Kamofsky DA, Burchenal JH. «The Clinical Evaluation of Chemotherapeutic Agents in Cancer.» In: MacLeod CM (Ed), *Evaluation of Chemotherapeutic Agents*. 1949; Columbia Univ Press. Page 196.
4. Stagi JM, Lechner SC, Carver CS, Bouchard LC, Gudenkauf LM, Jutagir DR, Diaz A, Yu Q, Blomberg BB, Ironson G, Glück S, Antoni MH. A randomized controlled trial of cognitive-behavioral stress management in breast cancer: survival and recurrence at 11-year follow-up. *Breast Cancer Res Treat*. 2015.
5. World health organization. Latest world cancer statistics Global cancer burden rises to 14.1 million new cases in 2012: Marked increase in breast cancers must be addressed. *Globocan* 2013.
6. Veronesi U, Stafyla V, Petit JY, Veronesi P. Conservative mastectomy: extending the idea of breast conservation. *Lancet Oncol*. 2012; 13: e311-7.
7. Krag DN, Anderson SJ, Julian TB, Brown AM, Harlow SP, Costantino JP, Ashikaga T, Weaver DL, Mamounas EP, Jalovec LM, Frazier TG, Noyes RD, Robidoux A, Scarth HM, Wolmark N. Sentinel-lymph-node resection compared with conventional axillary-lymph-node dissection in clinically node-negative patients with breast cancer: overall survival findings from the NSABP B-32 randomised phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2010; 11: 927-33.
8. Giuliano AE, Hunt KK, Ballman KV, Beitsch PD, Whitworth PW, Blumencranz PW, Leitch AM, Saha S, McCall LM, Morrow M. Axillary dissection vs no axillary dissection in women with invasive breast cancer and sentinel node metastasis: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2011; 305: 569-75.
9. Giuliano AE, McCall LM, Beitsch PD, Whitworth P.W, Morrow M, Blumencranz P.W, Leitch A.M, Saha S, Hunt K, Ballman K.V. ACOSOG Z0011: A randomized trial of axillary node dissection in women with clinical T1-2 N0 M0 breast cancer who have a positive sentinel node. *Journal of Clinical Oncology*, 2010 ASCO Annual Meeting Abstracts. Vol 28, No 18_suppl 2010; CRA506.
10. Chen SL, Iddings DM, Schen RP, Bilchik AJ. Lymphatic mapping and sentinel node analysis: current concepts and applications. *CA Cancer J Clin*. 2006; 56: 292-309; quiz 316-7.
11. McPherson K, Steel CM, Dixon JM. ABC of breast diseases. Breast cancer: epidemiology, risk factors, and genetics. *BMJ*. 2000; 321: 624-8.
12. Stuckey A. Breast cancer: epidemiology and risk factors. *Clin Obstet Gynecol*. 2011; 54: 96-102.
13. de Kruif EM, Bastiaannet E, Ruberta F, de Craen AJ, Kuppen PJ, Smit VT, van de Velde CJ, Liefers GJ. Comparison of frequencies and prognostic effect of molecular subtypes between young and elderly breast cancer patients. *Mol Oncol*. 2014; 8: 1014-25.
14. Li L, Yang Y, He J, Yi J, Wang Y, Zhang J, Zhu X. Emotional suppression and depressive symptoms in women newly diagnosed with early breast cancer. *BMC Womens Health*. 2015; 15: 91.
15. Stanton AL, Wiley JR, Krull JL, Crespi CM, Hammen C, Allen JJ, Barron ML, Jorge A, Weihs KL. Depressive episodes, symptoms, and trajectories in women recently diagnosed with breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2015; 154: 105-15.
16. Hoffman CJ, Ersser SJ, Hopkinson JB, Nicholls PG, Hamington JE, Thomas PW. Effectiveness of mindfulness-based stress reduction in mood, breast- and endocrine-related quality of life, and well-being in stage 0 to III breast cancer: a randomized, controlled trial. *J Clin Oncol*. 2012; 30:1335-42.
17. Khodabakhshi Koolae A, Falsafinejad MR, Akbari ME. The Effect of Stress Management Model in Quality of Life in Breast Cancer Women. *Iran J Cancer Prev*. 2015; 8: e3435.
18. Wong-Kim EC, Bloom JR. Depression experienced by young women newly diagnosed with breast cancer. *Psychooncology*. 2005; 14: 564-73.
19. Yu HL, Li Y, Mao XQ, Ma R, Sun JZ, Pan F. Physiological and psychological improvements of Chinese women with breast cancer in perioperative period after brief structured psychotherapy. *Chin Med J (Engl)*. 2007; 120: 74-6.
20. Fagundes C, LeRoy A, Karuga M. Behavioral Symptoms after Breast Cancer Treatment: A Biobehavioral Approach. *J Pers Med*. 2015; 5: 280-95.
21. Ahmad S, Fergus K, McCarthy M. Psychosocial issues experienced by young women with breast cancer: the minority group with the majority of need. *Curr Opin Support Palliat Care*. 2015; 9: 271-8.
22. Park HY, Kim JH, Choi S, Kang E, Oh S, Kim JY, Kim SW. Psychological effects of a cosmetic education programme in patients with breast cancer. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2015; 24: 493-502.
23. Huberty S, Buckley M. Improving psychosocial assessment in a community-based cancer center. *Clin J Oncol Nurs*. 2014; 18 Suppl: 45-8.
24. Falk Dahl CA, Reinertsen KV, Nesvold IL, Fossa SD, Dahl AA. A study of body image in long-term breast cancer survivors. *Cancer*. 2010; 116: 3549-57.
25. Lemieux J, Maunsell E, Provencher L. Chemotherapy-induced alopecia and effects on quality of life among women with breast cancer: a literature review. *Psychooncology*. 2008; 17: 317-28.
26. Mosher CE, Johnson C, Dickler M, Norton L, Massie MJ, DuHamel K. Living with metastatic breast cancer: a qualitative analysis of physical, psychological, and social sequelae. *Breast J*. 2013; 19: 285-92.
27. McClelland SI, Holland KJ, Griggs JJ. Quality of life and metastatic breast cancer: the role of body image, disease site, and time since diagnosis. *Qual Life Res*. 2015; 24: 2939-43.
28. Tojal C, Costa R. Depressive symptoms and mental adjustment in women with breast cancer. *Psychooncology*. 2015; 24: 1060-5.
29. Brandao T, Tavares R, Schulz MS, Matos PM. Measuring emotion regulation and emotional expression in breast cancer patients: A systematic review. *Clin Psychol Rev*. 2015. pii: S0272-735800137-3.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

30. Yu Y, Sherman KA. Communication avoidance, coping and psychological distress of women with breast cancer. *J Behav Med*. 2015; 38: 565-77.
31. Shim M, Mercer Kollar LM, Roberts LJ, Gustafson DH. Communication competence, psychological well-being, and the mediating role of coping efforts among women with breast cancer: cross-sectional and longitudinal evidence. *Women Health*. 2015; 55: 400-18.
32. Hasson-Ohayon I, Tuval-Mashiach R, Goldzweig G, Levi R, Pizem N, Kaufman B. The need for friendships and information: Dimensions of social support and posttraumatic growth among women with breast cancer. *Palliat Support Care*. 2015; 1-6.
33. Nikolic S, Ilic-Stosovic D, Kolarevic I, Djurdjevic A, Ilic S, Djuricic M. Social participation of women with breast cancer. *Vojnosanit Pregl*. 2015; 72: 148-54.
34. Ussher JM, Perz J, Gilbert E. Changes to sexual well-being and intimacy after breast cancer. *Cancer Nurs*. 2012; 35: 456-65.
35. Alcorso J, Sherman KA. Factors associated with psychological distress in women with breast cancer-related lymphoedema. *Psychooncology*. 2015.
36. Lillberg K, Verkasalo PK, Kaprio J, Teppo L, Helenius H, Koskenvuo M. Stressful life events and risk of breast cancer in 10,808 women: a cohort study. *Am J Epidemiol*. 2003; 157: 415-23.
37. Zervoudis S, Tsikouras P, Galazios G, Liberis V, Veduta A, Vladareanu R, Xaralambous X, Konstantinou S. Breast cancer: The role of psychology as cofactor. A multicentric study of 278 cases. *Medimond* 2007; 373-7.
38. Melchior H, Büscher C, Thorenz A, Grochoccka A, Koch U, Watzke B. Self-efficacy and fear of cancer progression during the year following diagnosis of breast cancer. *Psychooncology*. 2013; 22: 39-45.
39. Koch L, Jansen L, Brenner H, Arndt V. Fear of recurrence and disease progression in long-term (≥ 5 years) cancer survivors—a systematic review of quantitative studies. *Psychooncology*. 2013; 22: 1-11.
40. Drageset S, Lindstrom TC, Underlid K. «I just have to move on»: Women's coping experiences and reflections following their first year after primary breast cancer surgery. *Eur J Oncol Nurs*. 2015. pii: S1462-388930036-3.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΧΗΛΟΥ: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ (DWI) ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ READOUT SEGMENTED ECHO-PLANAR IMAGING (RS-EPI)

Η Μαγνητική Τομογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κλινική πράξη τόσο για την μορφολογική απεικόνιση της κεφαλής και του τραχήλου με μεγάλη λεπτομέρεια όσο και για την αξιολόγηση λειτουργικών χαρακτηριστικών της περιοχής όπως η μοριακή διάχυση. Η απεικόνιση μοριακής διάχυσης (DWI) είναι σε θέση να συμβάλλει στον χαρακτηρισμό της παθολογίας, στην αξιολόγηση πιθανής λεμφαδενικής επέκτασης της νόσου και στην παρακολούθηση της ανταπόκρισης στην θεραπεία. Εξαιτίας, όμως, της ανατομικής πολυπλοκότητας της περιοχής, η κλασική τεχνική “Single-Shot Echo-Planar Imaging” (SS-EPI), που χρησιμοποιείται κυρίως στην κλινική πράξη, δεν επιφέρει πάντοτε ικανοποιητική ποιότητα εικόνας. Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζεται το φαινόμενο της μοριακής διάχυσης και η διαγνωστική αξία της ακολουθίας DWI στην απεικόνιση της κεφαλής και του τραχήλου. Επίσης, γίνεται ανάλυση της νέας, επαναστατικής

τεχνικής “Readout Segmented Echo-Planar Imaging” (RS-EPI), καθώς επίσης αναδεικνύονται και τα πλεονεκτήματα που αυτή παρέχει σε σύγκριση με την τεχνική SS-EPI.

ΤΣΙΟΤΣΙΟΣ Χ.^{1,2}, ΚΑΛΑΡΙ Σ.², ΚΥΤΣΝΙΑΣΗΛΙ Σ.³, ΔΩΡΟΒΙΝΗΣ Γ.², ΑΝΤΩΝΙΟΥ Ε.², ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Π.⁴, ΣΥΡΓΙΑΜΙΩΤΗΣ Β.⁵, ΝΓΟΥΕΝ Β.⁶

1 PERSPECTUM DIAGNOSTICS, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΙΑΤΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ, ΑΘΗΝΑ

3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΣ

4 AFFIDEA ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ, ΑΘΗΝΑ

5 ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΠΑΙΔΩΝ ΑΘΗΝΩΝ «Η ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ»

6 ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΟΣΛΟ, ΝΟΡΒΗΓΙΑ

Key words:

Diffusion,
DWI,
SS-EPI,
RS-EPI,
MRI, head/neck

Λέξεις κλειδιά:

Διάχυση,
DWI,
SS-EPI,
RS-EPI,
ΑΜΣ,
κεφαλή/τράχηλος

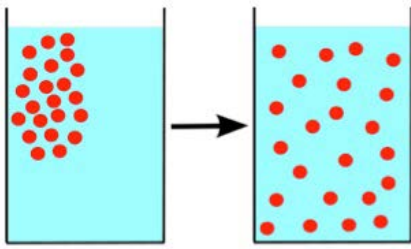
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

Η μοριακή διάχυση (diffusion) αναφέρεται στην κίνηση των μορίων από μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης σε μια περιοχή χαμηλότερης συγκέντρωσης (εικ. 1). Η διάχυση είναι τυχαία, συνεχής, θερμική κίνηση, εμφανίζεται σε μικροσκοπική κλίμακα (κίνηση Brown) και αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία μεταφοράς ουσιών για την φυσιολογική λειτουργία των οργανισμών.

Η διάχυση των μορίων μπορεί να είναι τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις χωρίς σημαντικούς περιορισμούς ή μπορεί να περιορίζεται σημαντικά από κυτταρικές δομές και μακρομόρια (εικ. 2). Όταν τα μόρια ενός ιστού διαχέονται ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις η διάχυση χαρακτηρίζεται σαν ιστροπική (π.χ. κοιλίες εγκεφάλου, φαιά ου-

σία, χοληδόχος κύστη). Αντίθετα, όταν η διάχυση περιορίζεται, λόγω φυσικών εμποδίων που εμφανίζονται στην μικροδομή ενός ιστού, τότε ονομάζεται ανιστροπική (π.χ. λευκή ουσία).

Η Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (ΑΜΣ) χρησιμοποιεί σαν πηγή σήματος τα πρωτόνια του υδρογόνου. Αυτό συμβαίνει επειδή το υδρογόνο αποτελεί το 75-80% του ανθρώπινου σώματος και επειδή ο πυρήνας του υδρογόνου αποτελείται από ένα μόνο πρωτόνιο, γεγονός που του δίνει την δυνατότητα να συμπεριφέρεται ως μικροσκοπικός μαγνήτης. Επομένως, η απεικόνιση μοριακής διάχυσης (DWI) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της τυχαίας κίνησης των μορίων του νερού εντός ενός ιστού. Στην Μαγνητική Τομογραφία (MT), για την ευαισθητοποίηση μιας ακολουθίας στην μικροσκοπική κίνηση της διάχυσης απαιτείται η εφαρμογή δύο λο-



↑ Εικ. 1 Το φαινόμενο της μοριακής διάχυσης. Μόρια από μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης κινούνται ελεύθερα προς μια περιοχή χαμηλότερης συγκέντρωσης.

βών πηνίων βαθμίδας, αμέσως μετά την διέγερση και πριν την συλλογή των δεδομένων, που ονομάζονται πηνία διάχυσης (diffusion gradients) και τα οποία αποτελούν μέθοδο των Edward Stejskal και John Tanner. Η εφαρμογή του πρώτου πηνίου διάχυσης προκαλεί μετατόπιση της φάσης των πρωτονίων ανάλογη της θέσης τους, ενώ η εφαρμογή του δεύτερου πηνίου διάχυσης προκαλεί ακριβώς την αντίθετη μετατόπιση φάσης.

Σε ιστούς όπου υπάρχει περιορισμός της ελεύθερης διάχυσης η εφαρμογή των πηνίων διάχυσης δεν επιφέρει καμία μεταβολή στη φάση τους και το συνολικό σήμα δεν επηρεάζεται. Αντίθετα, σε ιστούς με ελεύθερη διάχυση η εφαρμογή των πηνίων βαθμίδας προκαλεί μεταβολή στο σήμα τους, αφού, εξαιτίας της κίνησής τους, δέχονται διαφορετικό μαγνητικό πεδίο μετά την ενεργοποίηση του δεύτερου diffusion gradient (εικ. 3).

Η απώλεια σήματος που προκαλείται στα voxel της τομής από την εφαρμογή των

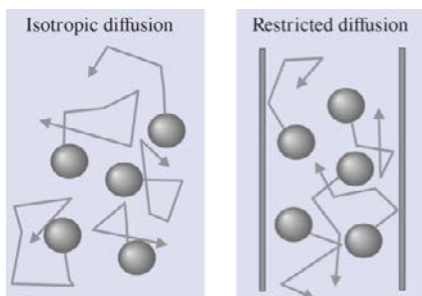
Magnetic Resonance Imaging (MRI) can be used in clinical practice for both high resolution morphological imaging of the head and neck as well as for the evaluation of functional properties of the area such as molecular diffusion. The diffusion weighted imaging (DWI) is capable of contributing to the characterization of the pathology, the assessment of possible nodal metastases and monitoring the response to therapy. However, due to the complex structure of the area, the “Single-Shot Echo-Planar Imaging” (SS-EPI) technique, which is mainly used in clinical practice, does not always provide a satisfactory image quality. The diffusion phenomenon and the diagnostic value of DWI sequence in the imaging of the head and neck are presented in this article. Moreover, the new, revolutionary “Readout Segmented Echo-Planar Imaging” (RS-EPI) technique is analyzed and its advantages, compared to SS-EPI technique, are highlighted.

πηνίων διάχυσης εξαρτάται από την ένταση των πηνίων διάχυσης, τον χρόνο εφαρμογής τους, καθώς και από την χρονική απόσταση των πηνίων. Η συνολική επίδραση των τριών αυτών παραγόντων ονομάζεται παράγοντας b (b factor ή b value) και ορίζεται από τον χρήστη. Ο παράγοντας b υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

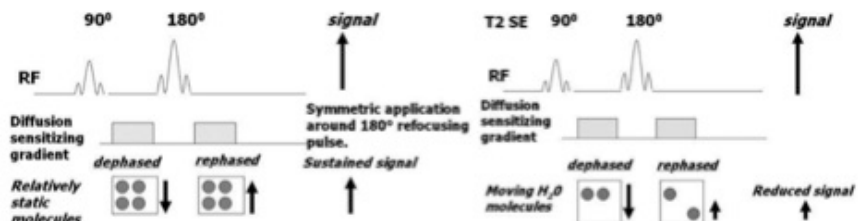
$$b = \gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta - \delta/3)$$

όπου γ ο γυρομαγνητικός λόγος (42,6 MHz/T για τον πυρήνα του υδρογόνου), G η ένταση των πηνίων διάχυσης, δ ο χρόνος εφαρμογής τους και Δ η χρονική απόσταση μεταξύ των πηνίων διάχυσης. Ο παράγοντας b εκφράζεται σε μονάδες s/mm^2 και καθορίζει το “βάρος” διάχυσης της εικόνας, όπως ακριβώς οι εξωγενείς παράμετροι απεικόνισης TR και TE επηρεάζουν το ποσοστό εμφάνισης των ενδογενών παραγόντων T1, T2 και PD. Μεγάλοι παράγοντες b, λοιπόν, αναδεικνύουν εντονότερα το φαινόμενο της διάχυσης, όμως αξίζει να σημειωθεί πως είναι και περισσότερο απαιτητικοί όσον αφορά τον εξοπλισμό του Μαγνητικού Τομογράφου, καθώς απαιτούν ισχυρά πηνία βαθμίδας (gradients) και επαρκή λόγο σήματος προς θόρυβο (SNR).

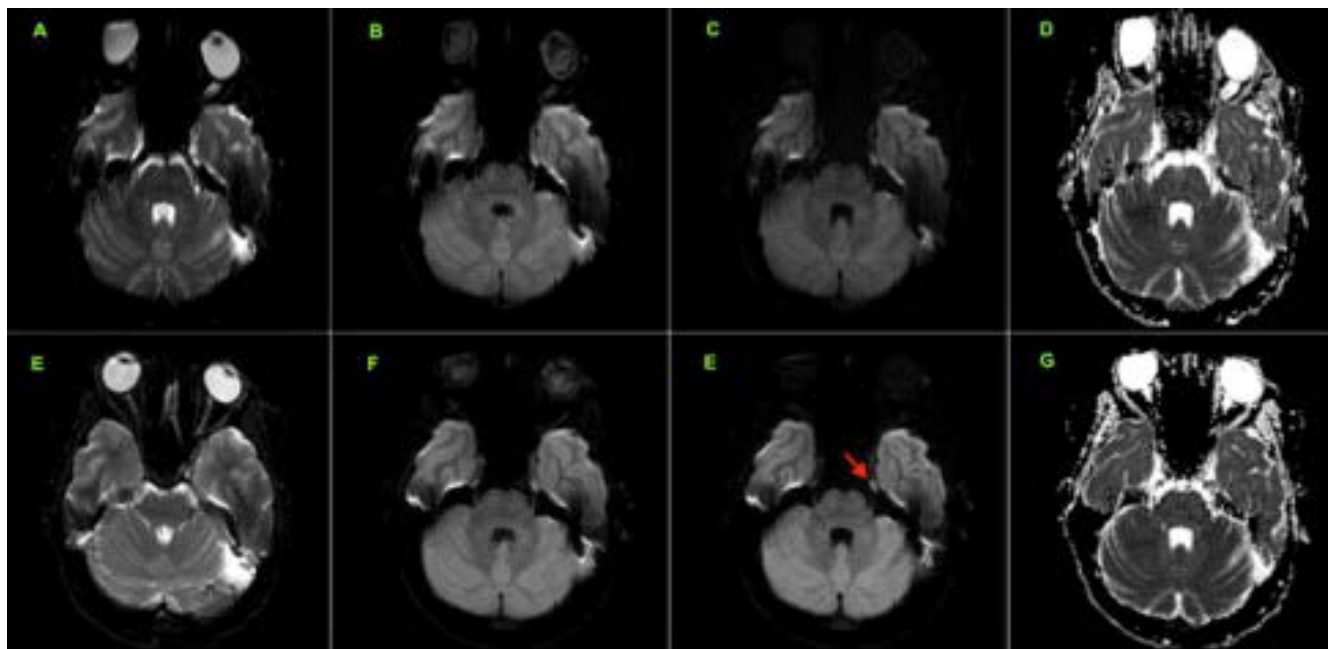
Για τον ανάδειξη και τον ποσοτικό υπολογισμό της εξωκυττάριας διάχυσης, χωρίς να απαιτούνται πληροφορίες για την κατεύθυνσή της, είναι αναγκαία η χρήση πηνίων βαθμίδας διάχυσης σε τρεις (3) ορθογωνιακούς άξονες. Από αυτές τις τρεις εικόνες διάχυσης που λαμβάνονται, υπολογίζεται μαθηματικά η εικόνα DWI (ισοτροπική ή trace) που δείχνει εάν και σε ποιους ιστούς εμφανίζεται το φαι-



↑ Εικ. 2 Τύποι διάχυσης στους ιστούς. Η διάχυση των μορίων μπορεί να είναι τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις χωρίς σημαντικούς περιορισμούς (αριστερά) ή μπορεί να περιορίζεται σημαντικά από κυτταρικές δομές και μακρομόρια (δεξιά).

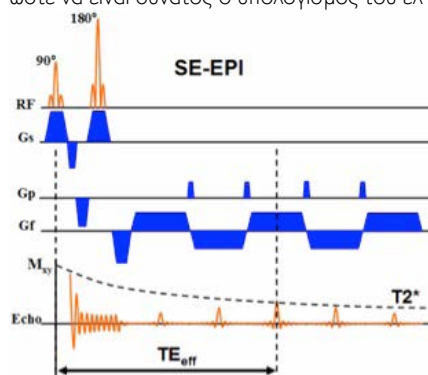


↑ Εικ. 3 Παλμική ακολουθία μοριακής διάχυσης. Για την ευαισθητοποίηση της ακολουθίας στην διάχυση απαιτείται η προσθήκη πηνίων βαθμίδας διάχυσης μετά την διέγερση και πριν την συλλογή των δεδομένων. Η εφαρμογή των diffusion gradients έχει ως αποτέλεσμα υψηλό σήμα διάχυσης από τα στατικά πρωτόνια (αριστερά) και χαμηλό σήμα διάχυσης από τα κινούμενα πρωτόνια (δεξιά). Τα στατικά πρωτόνια χάνουν την συμφασισκότητά τους με την εφαρμογή του πρώτου πηνίου διάχυσης αλλά την ανακτούν πλήρως μετά την εφαρμογή του δεύτερου πηνίου διάχυσης. Αντίθετα, τα κινούμενα πρωτόνια χάνουν την συμφασισκότητά τους με την εφαρμογή του πρώτου πηνίου διάχυσης, όμως δεν την ανακτούν μετά την εφαρμογή του δεύτερου πηνίου διάχυσης, λόγω του ότι δέχονται διαφορετικό μαγνητικό πεδίο εξαιτίας της κίνησής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα απώλεια σήματος.



↑ Εικ. 5 SS-EPI DWI με b0 (A), b500 (B), b1000 (C) και παραμετρικός χάρτης ADC (D). RS-EPI DWI με b0 (E), b500 (F), b1000 (G) και παραμετρικός χάρτης ADC (H). Η τεχνική RS-EPI παρέχει εικόνες υψηλότερης ποιότητας και διαγνωστικής αξίας, μειώνοντας τις παραμορφώσεις συγκριτικά με την τεχνική SS-EPI. Το μέγεθος, τα όρια και η μορφολογία του όγκου (κόκκινο βέλος) μπορούν να χαρακτηριστούν ευκολότερα και ορθότερα στις RS-EPI εικόνες (κάτω σειρά). Εικόνες από Bac Nguyen.

νόμμο της διάχυσης, καθώς και την ένταση αυτής, εξαλείφοντας την εξάρτηση από την κατεύθυνση. Σε περίπτωση που απαιτούνται πληροφορίες και για την κυρίαρχη κατεύθυνση της διάχυσης, θα πρέπει να ληφθούν τουλάχιστον έξι (6) διαφορετικές κατευθύνσεις ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός του ελ-



↑ Εικ. 4 Τεχνική blipped SE SS-EPI. Το πεδίο κωδικοποίησης συχνότητας (Gf) κάνει πολλαπλές εναλλαγές κατά την διάρκεια συλλογής των δεδομένων, ενώ το πεδίο κωδικοποίησης φάσης (Gp) ενεργοποιείται στιγμιαία (blip) την χρονική στιγμή που το πεδίο κωδικοποίησης συχνότητας είναι μηδέν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο K-χώρος να συμπληρώνεται με ορθογωνιακούς ελιγμούς.

λειψοειδούς, το οποίο αναπαριστά τον χώρο μέσα στον οποίο ένα μόριο νερού εκτελεί κίνηση Brown (τεχνική DTI).

Στους βιολογικούς ιστούς, με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν (-273.15 °C), τα μόρια του νερού παρουσιάζουν τυχαία κίνηση, ο ρυθμός της οποίας εξαρτάται από τον συντελεστή διάχυσης D (Diffusion coefficient) που είναι χαρακτηριστικός για κάθε ιστό. Στην Μαγνητική Τομογραφία ο συντελεστής διάχυσης D που υπολογίζεται σε έναν βιολογικό ιστό αναφέρεται ως φαινομενικός συντελεστής διάχυσης ADC (Apparent Diffusion Coefficient). Συνεπώς, λαμβάνεται ως δεδομένο πως η διάχυση του συγκεκριμένου βιολογικού ιστού έχει Γκαουσιανή (ομοιόμορφη) κατανομή. Ο ADC, λοιπόν, είναι ο συντελεστής διάχυσης που μετράται μετά την παρατήρηση ενός «πειράματος» και δεν αντικατοπτρίζει μόνο την πραγματική διάχυση, αλλά επηρεάζεται και από πρόσθετα φαινόμενα και παράγοντες όπως ο παράγοντας b, ο άξονας εφαρμογής των πηνίων βαθμίδας, η αιματική διήθηση (perfusion) και η μακροσκοπική κατευθυντική κίνηση της ροής του αίματος (bulk motion).

Στην καθημερινή κλινική πράξη, λοιπόν, λαμβάνονται (συνήθως) τουλάχιστον δύο εικόνες

με διαφορετικούς παράγοντες b με σκοπό τον υπολογισμό του χάρτη ADC. Η μια εικόνα παράγεται χωρίς την εφαρμογή πηνίων διάχυσης (b = 0) και αποτελεί ουσιαστικά μια εικόνα "βάρους" T2, ενώ η άλλη εικόνα αποκτάται με b > 0. Σε αρκετές ανατομικές περιοχές (π.χ. κεφαλή/τράχηλος, ήπαρ) η πρώτη εικόνα λαμβάνεται με τιμή b = 50 s/mm² με σκοπό την καταστολή του υψηλού σήματος στα αγγεία που μπορεί να μπερδέψει τον Ακτινοδιαγνώστη και να οδηγήσει σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Μετά την λήψη των δύο εικόνων με διαφορετική τιμή b, υπολογίζεται μαθηματικά ο παραμετρικός χάρτης ADC σύμφωνα με την συνάρτηση:

$$ADC(x,y,z) = \ln[S2(x,y,z)/S1(x,y,z)] / (b1 - b2)$$

Ο υπολογισμός του χάρτη ADC μπορεί να γίνει ακριβέστερα με την λήψη επιπλέον εικόνων διάχυσης με διαφορετικά b values, με την αύξηση του χρόνου σάρωσης όμως να αποτελεί έναν σημαντικό περιορισμό. Η λήψη επιπλέον εικόνων διάχυσης με πολλαπλά διαφορετικά b values ή/και με πολλαπλές διαφορετικές κατευθύνσεις των diffusion gradients μπορούν να συμβάλλουν στον υπολογισμό προηγμένων μοντέλων διάχυσης όπως είναι η κύρτωση (DKI) και το μοντέλο IVIM, τα οποία αναδεικνύουν την ενδοκυττάρια και ενδοαγγ-

γειακή διάχυση, αντίστοιχα. Το κλασικό μονο-εκθετικό μοντέλο που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στην κλινική πράξη (και αναφέρθηκε παραπάνω) χρησιμεύει στην αξιολόγηση της εξωκυττάριας διάχυσης.

SINGLE-SHOT ECHO-PLANAR IMAGING (SS-EPI)

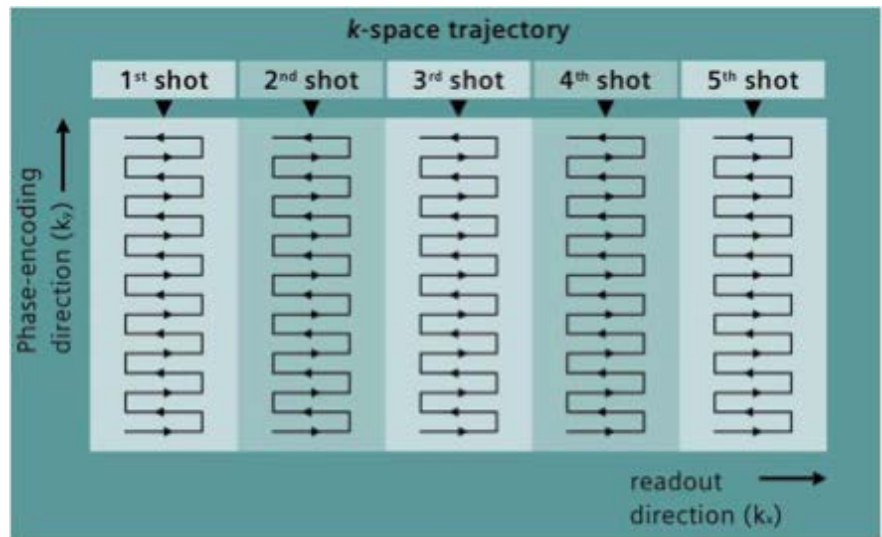
Επειδή η διάχυση είναι μικροσκοπική κίνηση, χρειαζόμαστε κάποια υπερταχεία τεχνική ώστε να “παγώσουμε” και να αναδείξουμε αυτή την μικροσκοπική κίνηση των μορίων του νερού. Για τον λόγο αυτό, στην καθημερινή κλινική πράξη χρησιμοποιούμε, κυρίως, την τεχνική SS-EPI (μονήρους βολής), η οποία είναι και η ταχύτερη που διαθέτουμε αυτή την στιγμή. Επίσης, πολύ σημαντικό πλεονέκτημα είναι και ο ικανοποιητικός λόγος SNR που παρέχει η τεχνική.

Η τεχνική SS-EPI βασίζεται στην ταχεία εναλλαγή του πηνίου κωδικοποίησης συχνότητας και την στιγμιαία εφαρμογή (blip) του πηνίου κωδικοποίησης φάσης (εικ. 4). Το πηνίο κωδικοποίησης φάσης εφαρμόζεται την χρονική στιγμή που το πηνίο ανάγνωσης είναι μηδενικό, όταν δηλαδή η τροχιά του K-χώρου βρίσκεται είτε στο ένα είτε στο άλλο άκρο του άξονα συχνότητας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πλήρωση ολόκληρου του K-χώρου με ορθογωνιακούς ελιγμούς, έπειτα από μια και μόνο διέγερση.

Δυστυχώς όμως, η τεχνική SS-EPI, πέραν των πλεονεκτημάτων της, παρουσιάζει και σημαντικούς περιορισμούς. Αρχικά, η φάση των πρωτονίων δεν επανεστιάζεται και οι διαφορές φάσης επισωρεύονται σε ολόκληρο τον K-χώρο. Επίσης, το μήκος του συρμού ηχούς (ETL ή Turbo factor) είναι αρκετά μεγάλο, ενώ κάθε σήμα λαμβάνεται και με διαφορετικό ποσοστό απόσβεσης $T2^*$. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα οι εικόνες SS-EPI να πάσχουν από σφάλματα μαγνητικής επιδεκτικότητας, παραμορφώσεις, απώλεια σήματος και ασαφποίηση που υποβαθμίζουν αρκετά την ποιότητα της εικόνας, ιδιαίτερα σε ανομοιογενείς περιοχές όπως η περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου (εικ. 5).

READOUT-SEGMENTED ECHO-PLANAR IMAGING (RS-EPI)

Η κεφαλή και ο τράχηλος αποτελεί μια ιδιαίτερα απαιτητική ανατομική περιοχή για



↑ Εικ. 6 Τεχνική RS-EPI. Ο K-χώρος υποδιαιρείται σε πολλαπλά τμήματα κατά την κατεύθυνση της κωδικοποίησης συχνότητας (readout direction), με συνέπεια την μείωση του χρόνου TE, του διαστήματος ηχούς (ESP) και του χρόνου κωδικοποίησης της ηχούς.

την εφαρμογή της ακολουθίας DWI. Η συγκεκριμένη ανατομική περιοχή είναι αρκετά ετερογενής, αφού περιλαμβάνει πολλούς διαφορετικούς ιστούς όπως λίπος, μύες, αέρας, οστά και αδένες. Επίσης, το σήμα που λαμβάνουμε από την περιοχή είναι χαμηλό και το γεωμετρικό σχήμα της συνεχώς μεταβάλλεται. Αρκετά συχνά υπάρχουν και οδοντιατρικά εμφυτεύματα, τα οποία προκαλούν αυξημένα σφάλματα μαγνητικής επιδεκτικότητας που αναδεικνύονται εντονότερα στις ακολουθίες SS-EPI DWI.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, λοιπόν, η κλασική τεχνική SS-EPI δεν δύναται να χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία στην κεφαλή και τον τράχηλο, αφού εξαιτίας των περιορισμών της είναι δύσκολο να ερμηνευτεί και να διαγνωσθεί από τον ιατρό Ακτινοδιαγνώστη. Η Readout-Segmented Echo-Planar Imaging (RS-EPI) είναι μια νέα, καινοτόμος τεχνική, με σκοπό την απόκτηση εικόνων διάχυσης υψηλής ποιότητας και ανάλυσης, ακόμα και σε αρκετά ανομοιογενείς περιοχές όπως η κεφαλή και ο τράχηλος (εικ. 5). Η τεχνική είναι σε θέση να συμβάλλει στην μείωση των σφαλμάτων μαγνητικής επιδεκτικότητας, των παραμορφώσεων και της ασαφποίησης, σε αποδεκτούς χρόνους σάρωσης.

Η RS-EPI υλοποιείται με παρόμοιο τρόπο όπως η SS-EPI, όμως στην τεχνική RS-EPI ο K-χώρος υποδιαιρείται σε πολλαπλά (υπο) τμήματα κατά την κατεύθυνση της κωδικοποίησης συχνότητας, με σκοπό την μείωση του χρόνου TE, του διαστήματος ηχούς (ESP)

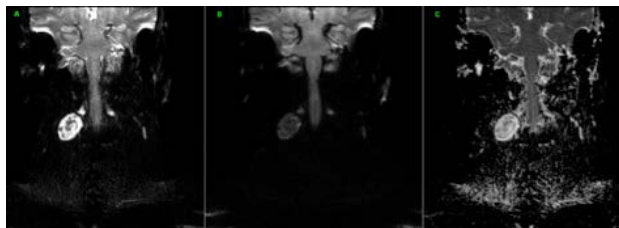
και του χρόνου κωδικοποίησης της ηχούς (εικ. 6). Η ελαχιστοποίηση των παραμέτρων TE και ESP έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση των παραμορφώσεων και των τεχνικών σφαλμάτων μαγνητικής επιδεκτικότητας, αφού τα πρωτόνια δεν προλαβαίνουν να χάσουν την συμφασικότητά τους λόγω των τοπικών ανομοιογενειών.

Ο αριθμός των τμημάτων που θα υποδιαιρεθεί ο K-χώρος επιλέγεται από τον χρήστη, με την παράμετρο να αναγράφεται ως “number of readout segments”. Όσο αυξάνει η παράμετρος number of readout segments τόσο μειώνονται οι παραμορφώσεις και τα τεχνικά σφάλματα της εικόνας, όμως αυξάνεται και ο χρόνος πρόσκτησης των δεδομένων. Επομένως, η επιλογή της παραμέτρου κρίνεται κομβικής σημασίας, αφού στην καθημερινή κλινική πράξη πρέπει να επιτυγχάνεται η μέγιστη ποιότητα εικόνας στον μικρότερο δυνατό χρόνο.

Επίσης, η τεχνική χρησιμοποιεί διαδιάστατη επανάκτηση δεδομένων (εικόνας) με σκανδαλισμό πλοηγού (Two-Dimensional Navigator-Based Reacquisition) για την διόρθωση της κίνησης (motion correction) που προκαλεί φαινόμενα μετατόπισης φάσης.

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ RS-EPI ΣΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΑΧΗΛΟΥ

Η Μαγνητική Τομογραφία μπορεί να χρησι-



↑ Εικ. 7 Τεχνική RS-EPI DWI με b50 (Α), b1000 (Β) και παραμετρικός χάρτης ADC (C). Η τεχνική RS-EPI επιτρέπει την ανάδειξη, την αξιολόγηση και τον χαρακτηρισμό της νεοπλασίας και καθιστά ικανή την απεικόνιση μοριακής διάχυσης στην απαιτητική περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου. Η χρήση της τιμής b50 έχει ως σκοπό την καταστολή του υψηλού σήματος από τα αγγεία που μπορεί να μπερδέψει τον Ακτινοδιαγνώστη και να τον οδηγήσει σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Εικόνες από Bac Nguyen.



↑ Εικ. 8 Τεχνική RS-EPI DWI, b1000 (αριστερά) και παραμετρικός χάρτης ADC (δεξιά). Η τεχνική RS-EPI επιτρέπει την αξιολόγηση και τον χαρακτηρισμό του όγκου που αναδεικνύεται στην δεξιά παρωτίδα, παρέχοντας υψηλότερη ποιότητα εικόνας χωρίς ουσιαστικές παραμορφώσεις. Η νεοπλασία παρουσιάζει χαμηλή τιμή ADC ($1.07 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$), απόρροια της αυξημένης κυτταροβρίθειας που συνοδεύει τους κακοήθεις όγκους. Εικόνες από Bac Nguyen.

μποποιηθεί στην κλινική πράξη τόσο για την μορφολογική απεικόνιση της κεφαλής και του τραχήλου με μεγάλη λεπτομέρεια όσο και για την αξιολόγηση λειτουργικών χαρακτηριστικών της περιοχής όπως η μοριακή διάχυση. Η τεχνική RS-EPI παρέχει υψηλή ποιότητα εικόνας και καθιστά δυνατή την απεικόνιση μοριακής διάχυσης στην απαιτητική περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου.

Η RS-EPI DWI είναι σε θέση να συμβάλλει στην ανάδειξη φλεγμονής, στην απεικόνιση και τον χαρακτηρισμό νεοπλασμάτων (εικ. 7), στην αξιολόγηση πιθανής λεμφαδενικής επέκτασης της νόσου, στην μελέτη της θεραπευτικής ανταπόκρισης και στην διαφορική διάγνωση μεταξύ υπολειμματικού όγκου ή με-

ταθεραπευτικών αλλαγών.

Χαμηλότερες τιμές ADC έχουν αναφερθεί στην βιβλιογραφία σε περιπτώσεις κακοήθων νεοπλασμάτων της περιοχής (εικ. 8) όπως πλακώδες καρκίνωμα, λέμφωμα, καθώς και σε μεταστατική λεμφαδενική νόσο, απόρροια της αυξημένης κυτταροβρίθειας που συνοδεύει αυτές τις παθολογικές καταστάσεις και προκαλεί περιορισμό της ελεύθερης κινητικότητας των μορίων του νερού. Αντίθετα, οι καλοήθεις όγκοι και οι φυσιολογικοί λεμφαδένες απεικονίζονται με υψηλότερες τιμές ADC. Θετικά θεραπευτικά αποτελέσματα συνδυάζονται με αύξηση του ADC, συγκριτικά με την τιμή που είχε ο φαινομενικός συντελεστής διάχυσης πριν από την θεραπεία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η απεικόνιση μοριακής διάχυσης (DWI) κατέχει περίοπτη θέση στην περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου, με ιδιαίτερη χρησιμότητα στους ογκολογικούς ασθενείς.

Η τεχνική SS-EPI είναι ιδιαίτερα δύσκολο να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς, λόγω αυξημένων ανομοιογενειών στην συγκεκριμένη ανατομική περιοχή, οι οποίες μπορούν να υποβαθμίσουν την ποιότητα της εικόνας.

Η τεχνική RS-EPI παρέχει εξαιρετική ισοροπία μεταξύ ποιότητας εικόνας και χρόνου σάρωσης και καθιστά ικανή την απεικόνιση μοριακής διάχυσης στην απαιτητική περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου.

- Porter DA, Heidemann RM. High resolution diffusion-weighted imaging using readout-segmented echo-planar imaging, parallel imaging and a two-dimensional navigator-based reacquisition. *Magn. Reson. Med.* 2009; 62: 468-475
- Koyasu S, Iima M, Umeoka S, Morisawa N, Porter D, Ito J, Le Bihan D, Togashi K, 2014. The clinical utility of reduced-distortion readout-segmented echo-planar imaging in the head and neck region: initial experience. *Eur Radiol*, 2014; 24: 3088-3096

Readout-Segmented EPI for Rapid High Resolution Diffusion Imaging at 3T. *Eur J Radiol.* 2008; 65(1): 36-46.

- Theony H, 2010. Diffusion-weighted MRI in head and neck radiology: applications in oncology. *Cancer Imaging* (2010) 10, 2092-14
- Siemens Healthcare. RESOLVE. [Διαδίκτυο] [Εξεκριβώθηκε: Οκτώβριος 24, 2016].
- Κουμαριανός Δ. 2013. Μαγνητική Τομογραφία: Από τις Βασικές Αρχές στην Κλινική Πράξη. 1η Έκδοση: Εκδόσεις Γ. ΖΕΒΕΛΕΚΑΚΗΣ και ΣΙΑ ΕΕ, 2013.
- McRobbie D, Moore E, Graves M, Prince M, 2006. "MRI from Picture to Proton", 2nd Edition, Cambridge University Press, 2006.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Thoeny H, Keyzer F, King A, 2012. Diffusion-weighted MR Imaging in the Head and Neck. *Radiology* 2012; 263: 19-32
- Yabuuchi H, Matsuo Y, Kamitani T, Setoguchi T, Soeda H, Sakai S, Hatakenaka M, Nakashima T, Oda Y, Honda H, 2008. Parotid gland tumors: can addition of diffusion-weighted MR imaging to dynamic contrast-enhanced MR imaging improve diagnostic accuracy in characterization? *Radiology* 2008; 249 (3): 909-16.
- Holdsworth S, Skare S, Newbould R, Guzman R, Blevins N, Bammer R, 2008.
- Yeom K, Holdsworth S, Van A, Iv M, Skare S, Lober R, Bammer R, 2013. Comparison of Readout-Segmented Echo-Planar Imaging (EPI) and Single-Shot EPI in Clinical Application of Diffusion-Weighted Imaging of the Pediatric Brain. *AJR* 2013; 200: W437-W443.
- Razek A, Huang B, 2011. Soft Tissue Tumors of the Head and Neck: Imaging-based Review of the WHO Classification. *RadioGraphics* 2011; 31:1923-1954.

Λέξεις κλειδιά:

Στυτική
δυσλειτουργία,
Καρκίνος ορθού-
πρωκτού,
Ακτινοθεραπεία,
Ανασκόπηση.

ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΠΥΕΛΟΥ-ΠΕΡΙΝΕΟΥ ΓΙΑ ΚΑΡΚΙΝΟ ΟΡΘΟΥ Η ΠΡΩΚΤΟΥ. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΕΧΟΥΣΑΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.

Η ακτινοθεραπεία πυέλου συνδέεται με την πρόκληση σεξουαλικής δυσλειτουργίας. Αυτή η μελέτη, πραγματοποιεί ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας αναφορικά με την εμφάνιση σεξουαλικών προβλημάτων σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία για καρκίνο ορθού-πρωκτού. Αναζητήσαμε δημοσιευμένα άρθρα σε Cochrane Register of Controlled Trials (CENTRAL), BioMed Central και MEDLINE έως και τον Αύγουστο του 2016. Βρέθηκαν 3 κλινικές προοπτικές μελέτες με ασθενείς σταδίων c ή pT3/T4 N0 ή N+.

Αυτή η συστηματική ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας έδειξε ότι η ακτινοθεραπεία πυέλου-περινέου, έχει σημαντική επίδραση στη σεξουαλική δραστηριότητα των ασθενών με καρκίνο ορθού-πρωκτού. Επίσης σε άτομα που έχουν υποβληθεί και σε χειρουργική εξαίρεση με τοποθέτηση στομίας, η χορήγηση χημειοθεραπειών, αλλά και η ίδια η διάγνωση της νόσου και του σταδίου, έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής και τη libido των ασθενών.

ΑΣΗΜΙΝΑ ΣΟΥΜΕΛΑ¹, ΜΑΡΙΑ ΤΟΛΙΑ², ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ³, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΑΝΑΔΗΣ², ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ⁴, ΜΑΡΙΑ ΜΑΝΩΛΗ², ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΚΑΚΗΣ⁵, ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΓΚΟΥΓΚΟΥΤΣΗ⁶, ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΑΖΟΣ⁷, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΥΡΓΙΑΣ²
1 ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
2 ΤΜΗΜΑ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΒΙΟΠΟΛΙΣ.
3 ΤΜΗΜΑ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑΣ, ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΝΙΜΤΣ,
4 ΤΜΗΜΑ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑΣ, ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΕΡΡΙΚΟΣ ΝΤΥΝΑΝ,
5 ΤΜΗΜΑ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΚΛΙΝΙΚΗ EUROMEDICA-ΑΘΗΝΑΙΟΝ,
6 ΤΜΗΜΑ ΑΙΜΟΔΟΣΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΤΙΚΟΝ
7 ΤΜΗΜΑ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΤΙΚΟΝ
*ΟΙ ΔΥΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ ΕΙΧΑΝ ΙΔΙΑ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΣΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΑΡΘΡΟΥ.

Λέξεις κλειδιά:

Στυτική
δυσλειτουργία,
Καρκίνος ορθού-
πρωκτού,
Ακτινοθεραπεία,
Ανασκόπηση.

Η χειρουργική εξαίρεση αποτελεί τη θεραπεία εκλογής σε περιπτώσεις καρκίνου του ορθού και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε καρκίνους αρχικού σταδίου (T1 ή T2) [1]. Πολύ συχνά λόγω του γεγονότος ότι η νόσος διαγιγνώσκεται σε πιο προχωρημένα στάδια απαιτείται και η προσθήκη προ-εγχειρητικής ή μετεγχειρητικής ακτινοθεραπείας. Σε καρκίνο πρωκτού αντίθετα, το gold standard της αντιμετώπισης αποτελείται από την συνδυασμένη ακτινο-χημειοθεραπεία (συνδυασμό ακτινοθεραπείας και ακτινοευσαισθητοποιού χημειοθεραπείας). Σε κάθε περίπτωση στόχος της ακτινοθεραπείας είναι η πλήρης ύφεση του όγκου, με ταυτόχρονη διατήρηση της λειτουργικότητας του σφιγκτήρα και την αποφυγή κολοστομίας[1,2].

Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία πυέλου-περινέου μπορεί να παρουσιάσουν διαφόρων ειδών τοξικότητα[1,2]. Οι συχνότερες μετακινικές παρενέργειες αφορούν : α) στο έντερο (παχύ και λεπτό) και είναι η ακράτεια κοπράνων και οι διάρροιες β) στην ουροδόχο κύστη όπως δυσουρία, συχνουρία γ) στα γεννητικά όργανα, όπως στεριότητα, δυσπαρευνία και στυτική δυσλειτουργία[2].

Άνδρες και γυναίκες ασθενείς, που υποβλήθηκαν σε ακτινοθεραπεία πυέλου –περινέου, σε συνδυασμό με χειρουργική επέμβαση, παρουσίασαν σεξουαλικά προβλήματα σε ποσοστό περίπου 60%, ακόμη και μετά από 5 έτη από τους θεραπευτικούς χειρισμούς [3]. Σε νεότερους ασθενείς, η στυτική δυσλειτουργία μπορεί να μειώσει σημαντικά την ποιότητα ζωής τους, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου θεραπεύτηκαν από τον καρκίνο[1,2]. Αυτό μπορεί να επιδεινωθεί ακόμη περισσότερο σε νέους ασθενείς που φέρουν και κολοστομία.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας αναφορικά με την εμφάνιση σεξουαλικών προβλημάτων σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία για καρκίνο ορθού-πρωκτού.

ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ

Πραγματοποιήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στη βάση δεδομένων του Cochrane Register of Controlled Trials (CENTRAL), BioMed Central και PubMed/MEDLINE. Συμπεριλήφθησαν άρθρα μέχρι και τον Αύγουστο του 2016. Οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν ως λέξεις κλειδιά ήταν οι εξής: 'Καρκίνος ορθού', 'καρκίνος πρωκτού' και συνώνυμα αυτών, σε συνδυασμό με τα ακόλουθα: 'ακτινοθεραπεία', 'ακτινοβολία', 'πύελος', 'περίνεο', 'σεξουαλικά προβλήματα' και 'στυτική δυσλειτουργία'. Οι μελέτες που αξιολογήθηκαν ήταν: Προκλινικές, κλινικές φάσης I, II, τυχαίοι φάσης III και IV, ανασκοπήσεις και μετα-ανάλυσεις. Η γλώσσα της αναζήτησης ήταν η αγγλική.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Βρέθηκαν τρεις κλινικές μελέτες [1,2,3] στις οποίες συμμετείχαν ασθενείς με τοπικά προχωρημένο καρκίνο ορθού και πρωκτού σταδίων c ή pT3/T4 N0 ή N+. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν στους εξής θεραπευτικούς χειρισμούς: α) χειρουργική εξαίρεση και επικουρική ακτινοθεραπεία συνδυασμένη με χημειοθεραπεία ή β) προεγχειρητική ακτινο-χημειοθεραπεία και ακολούθως σε χειρουργείο και αναλόγως με την ιστολογική έκθεση σε μετεγχειρητική χημειοθεραπεία και γ) ριζική συνδυασμένη χημειο-ακτινοθεραπεία [Βλέπε Πίνακα 2]. Οι δόσεις ακτινοθεραπείας που χορηγήθηκαν κυμάνθηκαν από 50.4 – 54 Gy/1.8-2 Gy/συν.

Στη μελέτη του Gornik και συν [1] συμμετείχαν 44 ασθενείς σταδίων T2-3N0 (23 άντρες και 21 γυναίκες). Η συνολική διάρκεια παρακολούθησης ήταν 7 έτη (2003-2010). Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε προεγχειρητική ακτινοθεραπεία και χημειοθεραπεία πριν από την χειρουργική επέμβαση. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν και μια ομάδα ελέγχου η οποία αποτελούνταν από 38 ασθενείς εκ των οποίων 17 άντρες (45%) των αντρών και 21 γυναίκες

↓ Πίνακας 1 :Ποσοστά σεξουαλικής δυσλειτουργίας ανά μελέτη

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ		ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗ ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΗΣ ΖΩΗΣ	
	ΑΝΤΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	
Gornicki A και συν [1]	19%	41%	20%
Sunesen K και συν [2]	71%		76%
Leon-Carlyle M και συν [3]			

↓ Πίνακας 2 :Θεραπείες στις οποίες υποβλήθηκαν οι ασθενείς.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΘΕΡΑΠΕΙΑ
Gomicki A και συν [1]	Προ-εγχειρητική ακτινοθεραπεία και ακολούθως Τοπική/πρόσθια εκτομή
Sunesen K και συν [2]	Ριζική Ακτινοθεραπεία και Χημειοθεραπεία
Leon-Carlyle M και συν [3]	Πρόσθια εκτομή με προσωρινή ειλεοστομία με μετεγχειρητική ακτινο-χημειο θεραπεία

(55%). Στην ομάδα ελέγχου οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν μόνο σε χειρουργική επέμβαση (πρόσθια εκτομή). Στην ομάδα μελέτης 19% των ανδρών και 20% των γυναικών εμφάνισαν σεξουαλικά προβλήματα.

Στην έρευνα των Sunesen και συν [2] συμπεριλήφθηκαν 84 ασθενείς (8 άντρες και 76 γυναίκες). Το follow-up των ασθενών περατώθηκε σε διάστημα 33 μηνών. Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε ακτινο-χημειο θεραπεία. Η σεξουαλική δραστηριότητα μειώθηκε σε ποσοστό 58%, ενώ μόνο το 24% παρέμεινε ικανοποιημένο από τη σεξουαλική λειτουργία του.

Στην τελευταία μελέτη των Leon-Carlyle και συν [3] συμμετείχαν 45 ασθενείς (35 άντρες και 10 γυναίκες) και διήρκεσε 2 έτη. Η θεραπεία που χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση του όγκου ήταν αυτή της πρόσθιας εκτομής με προσωρινή ειλεοστομία με μετεγχειρητική ακτινο-χημειο θεραπεία. Η ποιότητα ζωής και των δύο φύλων επηρεάστηκε σημαντικά. Η σεξουαλική επιθυμία και το ενδιαφέρον παρέμειναν σταθερά, παρά τα υπόλοιπα προβλήματα (στυτική

δυσλειτουργία, μείωση libido) που πρόέκυψαν στους άντρες που υποβλήθηκαν σε πρόσθια εκτομή. Σε αντίθεση οι γυναίκες αυτής της μελέτης δήλωσαν ότι η σεξουαλική δραστηριότητα και το ενδιαφέρον για τη σεξουαλική πράξη παρέμειναν σταθερά. Επιδεινώθηκαν όμως η σεξουαλική ικανοποίηση λόγω του πόνου κατά την επαφή λόγω της μετακινικής μειωμένης λίπανσης του κόλπου. Ένα μικρό ποσοστό 24% (2/7 άντρες και 8/34 γυναίκες) ήταν ικανοποιημένοι από την σεξουαλική τους ζωή [3].

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το 19% των αντρών και το 20 % των γυναικών που υποβλήθηκαν σε προεγχειρητική ακτινοθεραπεία, ανέφεραν ότι η σεξουαλική τους ζωή επηρεάστηκε σημαντικά τόσο από την θεραπεία στην οποία υποβλήθηκαν, όσο και από την κατάσταση της υγείας τους. Τα μεγαλύτερα ποσοστά στην τοξικότητα της θεραπείας παρατηρήθηκαν σε όσους άντρες υποβλήθηκαν μόνο σε χειρουργική επέμβαση πρόσθιας εκτομής σε ποσοστό 41%. Σε αντίθε-

ση με τις γυναίκες που μόνο το 11% ανέφερε αρνητική επίδραση της θεραπείας στην σεξουαλική τους ζωή[1].

Η ποιότητα ζωής των νοσούντων επηρεάστηκε σημαντικά και από την ορθοπρωκτική λειτουργία σε ποσοστό 38% και 40% όσων υποβλήθηκαν σε προ-εγχειρητική ακτινοθεραπεία και όσων έλαβαν μόνο ακτινο-χημειο θεραπεία αντίστοιχα [1,3]. Περίπου 0-4/ημέρα κενώσεις καταγράφηκαν στο 79% των ασθενών. Άλλα συμπτώματα που προκάλεσαν άγχος στους ασθενείς και είχαν πιθανώς αντίκτυπο στη σεξουαλική δραστηριότητα των συμμετεχόντων, ήταν η ακρότεια κοπράνων, τα υδαρή κόπρανα και το κοιλιακό άλγος [1,3].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μελετώντας και καταγράφοντας τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων στην τρέχουσα βιβλιογραφία ερευνών, παρατηρήθηκε ότι η σεξουαλική δυσλειτουργία επηρέασε σημαντικά τους ασθενείς ανεξαρτήτως φύλου και θεραπείας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Gomicki A, Richter P, Polkowski W, Szczepkowski M, Pietrzak L, Kepka L, Rutkowski A, Bujko K. Anorectal and sexual functions after preoperative radiotherapy and full-thickness local excision of rectal cancer. EJSO-The Journal of Cancer Surgery.2014; 40:723-730.

2. Sunesen KG, Nørgaard M, Lundby L, Havsteen H, Buntzen S, Thorlacius-Ussing O, Laurberg S. Long-term ano-rectal, urinary and sexual dysfunction causing distress after radiotherapy for anal cancer: a Danish multicentre cross-sectional questionnaire study. The Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland.2015; 17:230-239.

3. Leon-Carlyle M, Schmockler S, Victor JC, Maier BA, O'Connor BI, Baxter NN, McLeod RS, Kennedy ED. Prevalence of Physiologic Sexual Dysfunction Is High Following Treatment for Rectal Cancer: But Is It the Only Thing That Matters? Dis Colon Rectum. 2015; 58(8):736-742.



VERT: Ο ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΗ ΠΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΝΕΙ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.

Παραδοσιακά, η εκπαίδευση για τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας ξεκινά σε μια αίθουσα διδασκαλίας και συνεχίζεται με την απόκτηση εμπειρίας που απορρέει από την πρακτική άσκηση σε κλινικά Τμήματα – Εργαστήρια. Ωστόσο, στην ακτινοθεραπεία, η τεχνολογία της οποίας συνεχώς εξελίσσεται, ο επαγγελματίας υγείας που έχει ως ειδικότητα την χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας, θα πρέπει να αναβαθμίζει συνεχώς την εκπαίδευση του, στοχεύοντας στην εκμάθηση των νέων τεχνολογιών και τεχνικών, καθ' όλη την διάρκεια της σταδιοδρομίας του.



Είναι σίγουρα πολύ δύσκολο να εξασφαλιστεί επαρκής χρόνος για διάθεση του Γραμμικού Επιταχυντή προς όφελος της βασικής εκπαίδευσης των σπουδαστών ή για την Συνεχή Επαγγελματική εκπαίδευση/ενημέρωση του προσωπικού των εργαστηρίων κατά την εισαγωγή νέων τεχνικών.

Ακόμη και όταν βρεθεί ο χρόνος, η απόκτηση εμπειρίας των σπουδαστών περιορίζεται από τις αυστηρές ανάγκες των κλινικών περιστατικών.

Για παράδειγμα, μελετώντας ένα σύνθετο περιστατικό, αν ο εκπαιδευόμενος δεν μπορεί να αντιληφθεί αμέσως το set-up, η απαραίτητη προϋπόθεση για τον διδάσκοντα να επαναλάβει ξανά και ξανά τις αναγκαίες εξηγήσεις και αναλύσεις, εμπεριέχει τον κίν-

δυνο της απώλειας της εμπιστοσύνης του ασθενούς για την αξιοπιστία του προσωπικού του Εργαστηρίου.

Επιπλέον, η επιβράδυνση της λειτουργίας και της απόδοσης είναι μια πολυτέλεια που δεν είναι διαθέσιμη στα περισσότερα Ακτινοθεραπευτικά τμήματα.

Το Εικονικό Περιβάλλον για την Εκπαίδευση Ακτινοθεραπείας (VERT) είναι ουσιαστικά ένας προσομοιωτής χρήσης για Γραμμικούς Επιταχυντές.

Το VERT™ είναι ένα εικονικό περιβάλλον ενός θαλάμου Γραμμικού Επιταχυντή (bunker), ο οποίος μέσω 3D προβολών και απεικονίσεων σε πραγματικό μέγεθος (truth-size), προσφέρει μια εξαιρετική πλατφόρμα για την κατάρτιση των Τεχνολόγων Ακτινοθεραπείας

αλλά και γενικότερα όλων των εμπλεκόμενων στην Ακτινοθεραπευτική ομάδα. Από την απεικόνιση των θεωρητικών εννοιών μέχρι την απόκτηση κλινικών δεξιοτήτων σε ένα ασφαλές περιβάλλον, το VERT παρέχει εκπαιδευτικά οφέλη για τον φοιτητή, τον διδάσκοντα, τον επαγγελματία Τεχνολόγο Ακτινοθεραπείας, το λοιπό προσωπικό και τον ασθενή.

Το VERT χρησιμοποιεί τα πραγματικά χειριστήρια ελέγχου (hand- pendant) για να λειτουργήσει τον εικονικό Γραμμικό Επιταχυντή ώστε να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν τις αναγκαίες δεξιότητες χειρισμού. Τα δεδομένα του ασθενούς μπορούν να εισαχθούν από οποιοδήποτε από τα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα σχεδιασμού της θεραπείας (TPS) μέσω DICOM interface.

Επιπλέον, τα δεδομένα του ασθενούς, συμπεριλαμβανομένης της εικόνας της αξονικής τομογραφίας (CT image), των δομών του πλάνου και της δόσης, γίνονται ορατά χρησιμοποιώντας 3D γυαλιά.

Δέσμες IMRT, VMAT και RapidArc δύναται να χρησιμοποιηθούν και να προβληθούν (είτε από απόσταση "BEV" είτε από την τροχιά τους) πάντα σε σχέση με τα δεδομένα του ασθενούς. Δεδομένου ότι η χρήση της απεικόνισης στην ακτινοθεραπεία επεκτείνεται ολοένα και περισσότερο, δημιουργείται μια αυξημένη ανάγκη κατάρτισης στην εγκάρσια (cross-sectional) ανατομία, καθώς και συνεχιζόμενης εκπαίδευσης των Τεχνολόγων Ακτινοθεραπείας και των Ακτινοθεραπευτών. Το αποτέλεσμα μιας λανθασμένης τοποθέτησης του ασθενούς (mis-alignment) μπορεί να διερευνηθεί μέσα από μια σειρά δυνατοτήτων του προγράμματος, όπως το «set-up error» module και τη μονάδα IGRT.

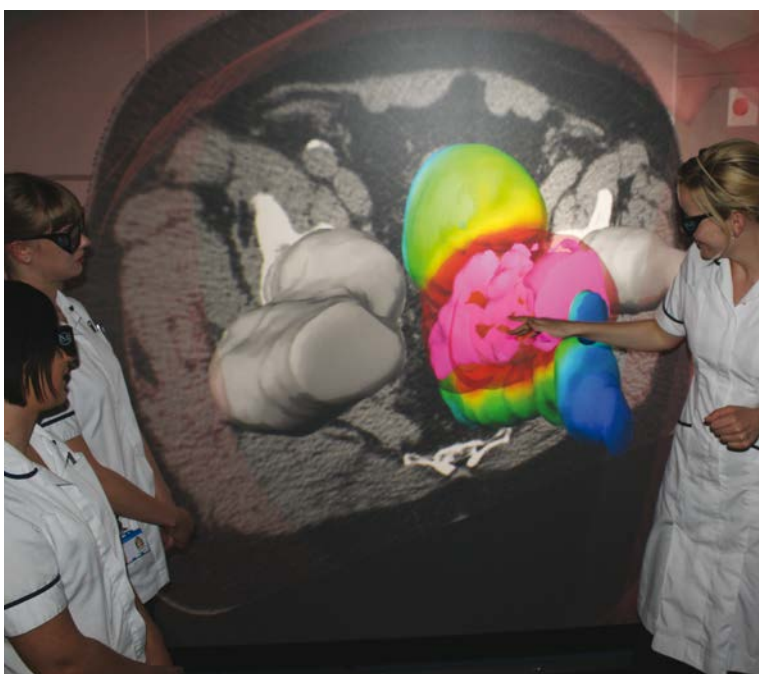
Το VERT Physics module, είναι ένα εργαλείο εκπαίδευσης για την Ιατρική Φυσική και χρησιμοποιείται για να αναδείξει τις θεμελιώδεις αρχές της δοσιμετρίας, των ποιοτικών ελέγχων και τη διασφάλιση της ποιότητας.

Το VERT διευκολύνει την εκμάθηση, την απόκτηση εμπειρίας και την καλλιέργεια των δεξιοτήτων που απαιτούνται για το προσωπικό σε ένα κλινικό περιβάλλον Ακτινοθεραπείας. Το VERT προσφέρει ευκαιρία, συνεχούς εκπαίδευσης Επαγγελματιών στις νέες τεχνικές, πλαισίωση της θεωρητικής εκπαίδευσης των φοιτητών με πρακτική τοιαύτη, αλλά και διεπιστημονική εκπαίδευση. Δεν θα απαιτούσε κανείς από ένα πιλότο να πετάξει ένα αεροπλάνο χωρίς πρώτα να έχει εξασκηθεί σε προσομοιωτή. Το VERT γεφυρώνει την απόσταση μεταξύ θεωρίας και πράξης, φέρνοντας τον Γραμμικό Επιταχυντή στην αίθουσα διδασκαλίας και είναι διαθέσιμο στην Ελλάδα.

Η εταιρία Virtual Ltd είναι στην ευχάριστη θέση να σας ανακοινώσει ότι έχει συνάψει αποκλειστική συνεργασία με την εταιρεία ΚΑΡΒΩΝΗΣ ΑΝΤ. & ΣΙΑ Ε.Ε.

Πληροφορίες στο 210-6742014

ή μέσω e-mail: sales@karvonis.gr





9^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ

Κατά την διάρκεια διεξαγωγής του 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Τεχνολόγων Ακτινολόγων, τα Ιωάννινα κατακλύστηκαν από συναδέλφους οι οποίοι κατέστησαν το συνέδριο ένα γεγονός δημιουργικής επιστημονικής συνεργασίας και ανταλλαγής απόψεων, με στόχο την υψηλή προαγωγή και διάδοση της επιστημονικής γνώσης της Ακτινοτεχνολογίας.



Το υψηλό επίπεδο των εργασιών αποτέλεσε για άλλη μια φορά τον πυλώνα του Συνεδρίου μας, ή δε πληθώρα αυτών (εργασιών) «υποχρέωσε» ευχάριστα την Οργανωτική Επιτροπή στην χρήση παράλληλων αιθουσών.

Το Πανελλήνιο Συνέδριο αποτέλεσε για άλλη μία φορά, όχι μόνο μια συνάντηση με ευρύ και υψηλό επιστημονικό ενδιαφέρον, αλλά και μια ευκαιρία συνάντησης και σύσφιξης των σχέσεων μας ως μέλη της κλαδικής μας κοινότητας, από όλα τα μήκη και πλάτη της χώρας.

Το 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ωστόσο, καταλαμβάνει μία

ξεχωριστή θέση στην ιστορική αυτή διαδρομή της Ακτινοτεχνολογίας.

Η ιδιαιτερότητα αυτή οφείλεται σε δύο γεγονότα τα οποία έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια της εξέλιξης του Συνεδρίου.

Το πρώτο, αφορά την βράβευση του Καθηγητή Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας του Τμήματος Ακτινολογίας Ακτινοθεραπείας και Τσακίρη Γ. από την Ομοσπονδία Τεχνολόγων Ακτινολόγων Ελλάδας. Η βράβευση πραγματοποιήθηκε λόγω της αποχώρησης του και Τσακίρη (συνταξιοδότηση) από το Ακαδημαϊκό του έργο το 2017.

Το επί σειρά ετών αδιάκοπο, απρόσκοπτο, ανήσυχο και άκρως επιτυχημένο εκπαιδευτικό του έργο, αναγνωρίστηκε και του αποδόθηκε από τους 400 και πλέον τεχνολόγους οι οποίοι συμμετείχαν στην τελετή βράβευσης, καταχειροκροτούμενος κυριολεκτικά από όλους.

Το δεύτερο γεγονός οφείλεται στην παρουσία της Κυβερνητικής Εκπροσώπου και Υφυπουργού παρά τω Πρωθυπουργώ, τέως συνάδελφο Τεχνολόγο Ακτινολόγο και νυν Ιατρό Ακτινολόγο κας Όλγας Γεροβασίλη.

Η παρουσία της κας Γεροβασίλη συνοδεύτηκε από μία σημαντικότητα για τον κλάδο ανακοίνωση την οποία πραγματοποίησε από το βήμα του Συνεδρίου κατά την διάρκεια της επίσημης έναρξης.

Η Κυβερνητική Εκπρόσωπος ανήγγειλε την αναβάθμιση του Συλλόγου μας (ΣΤΡΑΕΠΤ) σε Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, δίνοντας έτσι την δυνατότητα εκπροσώπησης του κλάδου μας, σε όλα τα αποφασιστικά όργανα (θεσμικά) που διέπουν το επάγγελμα της Ακτινοτεχνολογίας.

Ο κλάδος οφείλει ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κα Γεροβασίλη, η οποία από την πρώτη στιγμή που της εκφράσαμε τις ανησυχίες μας και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε ως επαγγελματίες, επέδειξε άμεση αντίληψη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον και εξαιρετική ανταπόκριση.

Η ανακοίνωση της κας Γεροβασίλη αποτελεί πλέον το σημείο αναφοράς της νεότερης ιστορίας του κλάδου και του ΣΤΡΑΕΠΤ.



Χατούπης Κ. και η Ντάγκα Β. (περίπτερο Bayer Hellas)



Works Shop Agfa



Γεωργιάδης Κ., Γεροβασίλη Ο., Γιώτης Χρ., Δρούλιας Σπ.



Σούλης Π., Πουλτσάκη Μ.



Works Shop Bayer



Η υπέροχη γραμματεία του συνεδρίου μας



Μέλη του Δ.Σ. της ομοσπονδίας



Η συνεδριακή αίθουσα κατάμεστη κατά την διάρκεια της επίσημης έναρξης



Απονομή τιμητικής πλακέτας στον Τσακίρη Γ.



Δυναμική η παρουσία των φοιτητών του Τ.Ρ.Α. στις εργασίες του συνεδρίου.



Κατά την διάρκεια της επίσημης έναρξης του Συνεδρίου



Γρουζή Ε. Μέλος του Δ.Σ. της Ε.Τ.Α.Δ.Ε.



Γεροβασίλη Ο.



Ο Αντιπρόεδρος της ομοσπονδίας Γιώτης Χρ.



Γκιάτας Α.



Ο Πρόεδρος της Ε.Τ.Α.Η. Μπούγιας Χ.



Ο Πρόεδρος της Ε.Τ.Α.ΚΕ.Μ. Αναγνώστου Χρ.



Λουκάς Ασπρακάς



Φωτόπουλος Α. Αντιπρύτανης Παν. Ιωαννίνων



Οι εκπρόσωποι της AGFA



Χαμόγελα και κέφι από τους συναδέλφους της Πάτρας



Στιγμές διασκέδασης και παραδοσιακού χορού στην δεξίωση του συνεδρίου



Το συνειπαγεμα της παρέας των παλιών συμφοιτητών



Οι εκπρόσωποι της Bayer Hellas



Η αίθουσα της δεξίωσης πλημμύρισε από κεφάλτες παρέες συναδέλφων.



Αγαπητοί συνάδελφοι

Το Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολόγων Ακτινολόγων, μέσα από την άκρως επιτυχημένη πορεία του, έχει καθιερωθεί πλέον στην συνείδηση όλων των συναδέλφων ως η σημαντικότερη κλαδική επιστημονική εκδήλωση, γεγονός που αποδείχθηκε και φέτος από την πέραν των προσδοκιών μας συμμετοχή σε αυτό.

468 εγγεγραμμένοι επαγγελματίες από όλη την Ελλάδα συμμετείχαν στις εργασίες του με επιπλέον παρουσία 76 φοιτητών του Τμήματος Ακτινολογίας Ακτινοθεραπείας, καθώς επίσης και 15 Κύπριων συναδέλφων.

Για τον λόγο αυτό νοιώθω υποχρεωμένος να ευχαριστήσω από καρδιάς όλους όσους συμμετείχαν με την παρουσία τους και τις εργασίες τους στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολόγων Ακτινολόγων.

Επιβάλλεται ξεχωριστή αναφορά στην πολύ καλή συνεργασία που αναπτύχθηκε με την Καθηγήτρια της Ακτινολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κα Αργυροπούλου Μ., στην παρουσία του Αντιπρύτανη του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Καθηγητή Πυρηνικής Ιατρικής και Φωτόπουλου Α., του Καθηγητή Φυσικής Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και John Kalef Ezra και του Επίκουρου Καθηγητή Φυσικής Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Αστροκά Λ.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες επίσης σε όλη την οργανωτική επιτροπή και την υπέροχη γραμματεία μας, που έφεραν εις πέρας με απόλυτη επιτυχία μία πραγματικά μεγάλη και απαιτητική επιστημονική εκδήλωση.

Νοιώθω την ανάγκη επίσης να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους που στήριξαν και στηρίζουν τον Σύλλογο όλα τα χρόνια της ύπαρξής του, πιστεύοντας ακράδαντα ότι οι κόποι και οι θυσίες μας καρποφορούν.

Θα πρέπει τέλος να επισημάνουμε, το ότι το γεγονός διοργανωτικής επιτυχίας του Συνεδρίου οφείλεται κυρίως στην αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια, της οποίας γίναμε αποδέκτες, από τις κάτωθι εμπορικές εταιρίες.

CARESTREAM
BAYER
SIEMENS
AGFA
G.E.
PHARMAZAC
KARVONIS ANT.& CO. EE
ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΠΟΥΔΗΣ & ΥΙΟΣ Α.Ε.
Α.Δ.Α.Ε. ΟΤΑ

Συνάδελφοι - ισσες

Ατενίζοντας πλέον το μέλλον του κλάδου μας με περισσότερη αισιοδοξία, ευελπιστώ το 10ο Πανελλήνιο συνέδριο να έχει ακόμη μεγαλύτερη συμμετοχή, τόσο στο επιστημονικό πρόγραμμα όσο και σε συμμετέχοντες και ανυπομονώ να σας συναντήσω στην καθιερωμένη πλέον επιστημονική και κοινωνική μας συνάντηση το 2018.

Με εκτίμηση
Ο Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής
Γεωργιάδης Κωνσταντίνος



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ
ΗΜΕΡΙΔΑ

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΞΟΥΘΕΝΩΣΗ
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ - ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
&
ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΣΑΒΒΑΤΟ **11** ΜΑΡΤΙΟΥ
2017
ΕΝΑΡΞΗ
10:30



ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ ΑΝΘ ΘΕΑΓΕΝΕΙΟ

Πληροφορίες: <http://www.otae.gr>

ΟΔΗΓΙΕΣ

ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού
δέχεται προς δημοσίευση

- 
1. Άρθρα σύνταξης: Σύντομα σχόλια και απόψεις πάνω σε επίκαιρα θέματα. Γράφονται μετά από πρόσκληση της Σύνταξης του περιοδικού.
 2. Ανασκοπήσεις: Ολοκληρωμένες αναλύσεις θεμάτων για τα οποία οι απόψεις έχουν αναθεωρηθεί πρόσφατα ή υπάρχει γενικότερο ενδιαφέρον. Στις ανασκοπήσεις τονίζονται ιδιαίτερα οι σύγχρονες απόψεις. Γίνονται δεκτές ανασκοπήσεις μέχρι και από δύο συγγραφείς.
 3. Ερευνητικές εργασίες: Κλινικές μελέτες και δοκιμές ή μη πειραματικές έρευνες προοπτικού ή αναδρομικού τύπου, που πραγματοποιήθηκαν με βάση ερευνητικό πρωτόκολλο. Οφείλουν να περιέχουν πρωτοδημοσιευμένα αποτελέσματα.
 4. Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις: Σύντομη αναφορά σε νέα ή πολύ σπάνια νοσήματα και σύνδρομα, σπάνιες εκδηλώσεις μιας συνήθους νόσου, νέα διαγνωστικά κριτήρια ή νέα θεραπευτική μεθόδευση, με τεκμηριωμένο αποτέλεσμα.
 5. Διαγνωστικές τεχνικές: Σύντομη περιγραφή μιας νέας τεχνικής ή της τροποποίησης μιας ήδη υπάρχουσας.
 6. Θέματα συνεχιζόμενης εκπαίδευσης: Γράφονται κατ' ανάγκη.
 7. Σεμινάρια, συζητήσεις στρογγυλών τραπεζών, διαλέξεις.
 8. Κλινικο-ακτινολογική συζήτηση: Περιλαμβάνει βραχύ ιστορικό, αντιπροσωπευτικές ακτινογραφίες και σχόλιο με επίκεντρο τη διαφορική διαγνωστική προσέγγιση της περιπτώσεως.
 9. Ακτινολογικές ασκήσεις:
 - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
 - Ασκήσεις πολλαπλών εικόνων.

Η ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ όσον αφορά τον τρόπο γραφής των κειμένων που υποβάλλονται προς δημοσίευση, ακολουθεί τις υποδείξεις των τελευταίων οδηγιών της Διεθνούς Επιτροπής Συντακτών Ιατρικών Περιοδικών. Οι οδηγίες αυτές διασφαλίζουν την ομοιομορφία των δημοσιεύσεων, τόσο μέσα στο ίδιο το περιοδικό, όσο και με τα άλλα βιοϊατρικά περιοδικά και αναπτύσσονται στα άρθρα: International Committee of Medical Journal Editors Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. An Intern Med 1988, 108:258-265 και Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. JAMA 1993, 269:2282-2286. Τα άρθρα θα κρίνονται για δημοσίευση με την προϋπόθεση ότι τα αποτελέσματα και το ίδιο το κείμενο δεν έχουν δημοσιευθεί ή δεν έχουν υποβληθεί για δημοσίευση σε άλλο περιοδικό. Ωστόσο, γίνονται δεκτά προς κρίση τα ολοκληρωμένα αποτελέσματα εργασιών που έχουν δημοσιευθεί σαν πρόδρομες ανακοινώσεις. Κατά την υποβολή της εργασίας, ο συγγραφέας δηλώνει αν πρόκειται για πρώτη δημοσίευση, αν η εργασία έχει υποβληθεί για δημοσίευση σε άλλο περιοδικό ή να έχει κατά οποιονδήποτε τρόπο δημοσιευθεί, μερικά ή ολικά. Στην τελευταία περίπτωση συνοποβάλλονται αντίγραφα του υλικού αυτού, για να εκτιμηθεί η δυνατότητα δημοσίευσής του νέου άρθρου.

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ

Κάθε συγγραφέας πρέπει να έχει συμμετάσχει ουσιαστικά στην εργασία, ώστε να μπορεί να αναλάβει την ευθύνη του περιεχομένου της. Η συγγραφική ιδιότητα πληροί τρεις όρους: (α) σύλληψη της ιδέας, σχεδιασμός της μελέτης και ανάλυση των δεδομένων, (β) Εισαγωγή - Περιλήψη: Η εισαγωγή απαντά στο γιατί πραγματοποιήθηκε η εργασία. Γράφεται σε ενεστώτα και δεν αναφέρεται σε αποτελέσματα ή συμπεράσματα. Η έκταση της να μην ξεπερνάει τις 180 λέξεις. **Υλικό και μέθοδος:** Στη μεθοδολογία περιγράφεται το ερευνητικό πρωτόκολλο, οι τεχνικές που εφαρμόστηκαν και ο τόπος επιλογής των ασθενών, εθελοντών ή οποιουδήποτε άλλου υλικού, έμψυχου ή μη, που χρησιμοποιήθηκε. Γνωστές μεθοδολογίες, συμπεριλαμβανομένων και των στατιστικών μεθόδων, τεκμηριώνονται βιβλιογραφικά. Για μεθόδους που έχουν μεν δημοσιευτεί, αλλά δεν είναι ευρέως γνωστές, αρκεί μια περιληπτική περιγραφή, ενώ για νέες μεθοδολογίες, συμπεριλαμβανομένων και των στατιστικών μεθόδων, τεκμηριώνονται βιβλιογραφικά. Για μεθόδους που έχουν μεν δημοσιευτεί, αλλά δεν είναι ευρέως γνωστές, αρκεί μια περιληπτική περιγραφή, ενώ για νέες μεθοδολογίες απαιτείται εκτενέστερη ανάλυση. Αν πρόκειται για έρευνες που αφορούν ανθρώπους, είναι απαραίτητο να περιγραφούν τα μέτρα που πάρθηκαν ώστε η εργασία να είναι αδιάβλητη δεοντολογικά, σύμφωνα με τη διακήρυξη του Ελσίνκι και τη νομοθεσία του κράτους. **Αποτελέσματα:** Αναλύονται τα ευρήματα της μελέτης. Παρουσιάζονται σε παρελθόντα χρόνο, με λογική σειρά και μπορούν να δίδονται με πίνακες, σχεδιαγράμ-

ματα ή αναλυτικά στο κείμενο. Τα στοιχεία των πινάκων δεν πρέπει να επαναλαμβάνονται στο κείμενο. Στατιστικές εκτιμήσεις πρέπει να συνοδεύονται από αναφορές στη στατιστική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Στις μετρήσεις χρησιμοποιούνται οι μονάδες του διεθνούς συστήματος (IS). Για λεπτομέρειες οι συγγραφείς παραπέμπονται στο περιοδικό ΙΑΤΡΙΚΗ 1980, 37:139. **Συζήτηση:** Περιγράφονται τα τελικά συμπεράσματα και οι προοπτικές που διανοίγονται με τα αποτελέσματα της μελέτης. Δεν επαναλαμβάνονται τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή, ενώ μπορεί να γίνει σύγκριση με τα αποτελέσματα άλλων ομοειδών εργασιών. Συνδέονται τα αποτελέσματα με τους στόχους της μελέτης, αποφεύγοντας τα αυθαίρετα συμπεράσματα. Οι ανασκοπήσεις επιτρέπεται να κεφαλοποιούνται. Τα κεφάλαια αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς. Τα υποκεφάλαια χαρακτηρίζονται από τον αριθμό του κεφαλαίου στο οποίο ανήκουν, με τελεία και τον αριθμό του υποκεφαλαίου (1.1, 1.2, 1.1.1., κ.λπ.). Οι ενδιαφέρουσες περιπτώσεις περιλαμβάνουν σύντομη εισαγωγή, περιγραφή της περίπτωσης και σχόλιο. Παρόμοια δομή έχουν και οι γνωστικές τεχνικές.

▶ Η ΑΓΓΛΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αγγλική περιλήψη (summary) γράφεται σε χωριστή σελίδα. Περιλαμβάνει σχεδόν όλα όσα αναγράφονται στην ελληνική και επιπλέον τα ονόματα των συγγραφέων με κεφαλαία γράμματα και τον τίτλο της εργασίας με μικρά. Συνοδεύει απαραίτητα όλες τις εργασίες.

▶ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(α) Οι βιβλιογραφικές παραπομπές του κειμένου αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς, κατ' αύξοντα αριθμό, ανάλογα με τη σειρά εμφανίσεως. Στο βιβλιογραφικό κατάλογο υπάρχουν μόνο οι βιβλιογραφικές παραπομπές που αναφέρονται στο κείμενο. Πριν από κάθε παραπομπή στον κατάλογο προηγείται ο αντίστοιχος αριθμός του κειμένου.

Οι βιβλιογραφικές παραπομπές που αναφέρονται στους πίνακες ή στους τίτλους των εικόνων αριθμούνται με παρόμοιο τρόπο. Παρατίθενται λεπτομερώς αμέσως μετά τη λήψη του τίτλου και όχι στον τελικό κατάλογο.

Σε περίπτωση αναφοράς ονομάτων συγγραφέων στο κείμενο, εφόσον είναι ξένοι, μετά το επώνυμο του πρώτου συγγραφέα ακολουθεί η συντομογραφία «et al», ενώ για τους Έλληνες «και συν». Εφόσον οι συγγραφείς είναι δύο, μεταξύ των επωνύμων τοποθετείται ο σύνδεσμος «&».

(β) Στο βιβλιογραφικό κατάλογο αναφέρονται το επώνυμο και τα αρχικά

του ονόματος όλων των συγγραφέων, εφόσον οι συγγραφείς δεν είναι περισσότεροι από έξι (όταν είναι περισσότεροι αναφέρονται οι τρεις πρώτοι και ακολουθεί η ένδειξη et al). Ακολουθεί ο τίτλος του άρθρου, η συντομογραφία του ονόματος του περιοδικού, το έτος, ο τόμος, η πρώτη και η τελευταία σελίδα της δημοσίευσης. Οι συντμήσεις των τίτλων των περιοδικών περιέχονται στην ετήσια έκδοση της National Library of Medicine των Η.Π.Α., «List of Journals Indexed in Index medicus», δημοσιεύονται κάθε χρόνο στο τεύχος του Ιανουαρίου Index. Όταν πρόκειται για βιβλία και μονογραφίες, μετά τον τίτλο ακολουθούν η πόλη, ο εκδοτικός οίκος, το έτος εκδόσεως και οι σελίδες. Άρθρα που δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί, αλλά έχουν γίνει δεκτά για δημοσίευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα βιβλιογραφικά. Στις περιπτώσεις αυτές, μετά την παράθεση του τίτλου του περιοδικού, σημειώνεται η ένδειξη «υπό δημοσίευση». Αντίθετα η αναφορά σε προσωπικές επικοινωνίες, περιλήψεις (abstracts) και αδημοσίευτες παρατηρήσεις πρέπει να αποφεύγονται. Ο αριθμός των παραπομπών υπόκειται και αυτός σε ορισμένους περιορισμούς: στα άρθρα ανασκόπησης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 120, στις ερευνητικές εργασίες τις 35, στα άρθρα σύνταξης, ενδιαφέρουσες περιπτώσεις, διαγνωστικές τεχνικές τις 10, ενώ στο «ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΒΗΜΑ» τις 5.

▶ ΠΙΝΑΚΕΣ

Οι πίνακες δακτυλογραφούνται σε χωριστή σελίδα. Αριθμούνται με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο, με αραβικούς αριθμούς. Ο τίτλος τους είναι σύντομος και περιεκτικός, ώστε για την κατανόησή τους να μην είναι απαραίτητη η αναφορά του αναγνώστη στο κείμενο. Κάθε στήλη φέρει τη δική της σύντομη επικεφαλίδα. Οι επεξηγήσεις των συντμήσεων, συμπεριλαμβανομένων των στατιστικών συμβόλων καθώς και οι λοιπές διευκρινίσεις παρατίθενται υπό μορφή υποσημειώσεων. Αποφεύγονται οι κάθετες διαγραμμίσεις και χρησιμοποιούνται μόνο οριζόντιες, εφόσον είναι τελείως απαραίτητες. Επίσης πρέπει να αποστέλλονται και σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα EXCEL (.xlsx).

▶ ΕΙΚΟΝΕΣ

Σαν εικόνες χαρακτηρίζονται τα σχήματα, τα διαγράμματα, τα ιστογράμματα και οι φωτογραφίες. Υποβάλλεται μόνο ο απαραίτητος αριθμός εικόνων. Οι τίτλοι (λεζάντες) που συνοδεύουν της εικόνες σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα WORD (.docx). Αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς, ανάλογα με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο. Οι φωτογραφίες αλλά και τα βέλη και οι δείκτες που φέρουν πρέπει να είναι καθαρά, ομοιόμορφα και κατάλληλου μεγέθους, ώστε σε περίπτωση σμίκρυνσης να παραμείνουν ευανάγνωστα. Στοιχεία από γραφομηχανή ή γραμ-

ΟΔΗΓΙΕΣ



μένα στο χέρι στις εικόνες δεν γίνονται δεκτά. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να φαίνονται τα ονόματα των ασθενών και εφόσον χρησιμοποιηθούν φωτογραφίες τους δεν πρέπει να αναγνωρίζεται το πρόσωπό τους. Στην αντίθετη περίπτωση, επιβάλλεται έγγραφη συγκατάθεση του ασθενούς, για τη δημοσίευση της φωτογραφίας.

ΥΠΟΒΟΛΗ ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΟΥ

Το δακτυλογραφημένο κείμενο, οι πίνακες και οι εικόνες που το συνοδεύουν αποστέλλονται σε ΔΥΟ πλήρη αντίγραφα, σε φάκελο από χοντρό χαρτί, εσώκλειστα μέσα σε σκληρό χαρτόνι για να μην διπλωθούν. Εάν δοθούν σε ηλεκτρονική μορφή θα πρέπει να προσεχθεί η ανάλυσή τους (από 300 dpi). Επίσης τα κείμενα πρέπει να αποστέλλονται και σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα WORD (.docx).

Οι εργασίες θα πρέπει να αποστέλλονται στη διεύθυνση:

Περιοδικό «ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»

Σύλλογος Τεχνολόγων Ραδιολόγων Ακτινολόγων

Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ

Σταδίου 39 - 4ος όροφος – γραφείο 5

Τ.κ 105 59 Αθήνα,

email: info@otae.gr

τηλ.210-3214133

Οι αποστέλλόμενες εργασίες θα πρέπει να συνοδεύονται και από μια επιστολή υπογεγραμμένη από όλους τους συγγραφείς, που θα περιλαμβάνει την δήλωσή τους ότι τα χειρόγραφα έχουν μελετηθεί και εγκριθεί από τους υπογράφοντες. Επίσης θα επισυνάπτεται και μια γραπτή άδεια δημοσίευσης του υλικού. Τα χειρόγραφα που υποβάλλονται δεν επιστρέφονται. Η σειρά υποβολής καθορίζει την προτεραιότητα δημοσίευσης ανάμεσα σε ομοειδείς εργασίες. Κάθε εργασία κρίνεται ανεξάρτητα από δύο κριτές, ειδικούς στο πεδίο του οποίου άπτεται, που προτείνουν την αποδοχή (με ή χωρίς τροποποιήσεις) ή την απόρριψη της. Οι συγγραφείς είναι υποχρεωμένοι εφόσον τους ζητηθεί, σε διόρθωση των τυπογραφικών δοκιμών, κατά την οποία δεν επιτρέπονται προσθήκες παρά μόνο διορθώσεις των τυπογραφικών λαθών.

Τα δημοσιευμένα άρθρα αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία της ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ. Δεν επιτρέπεται η αναδημοσίευσή τους χωρίς τη γραπτή άδεια του Διευθυντή Σύνταξης.

INSTA



AUTHORSHIP

Each writer should participate to the study, in order to be able to take full responsibility of its content. Authorship should fulfill three terms: (i) idea conception, scheduling of the study and data analyzing, (ii) Introduction-Summary. Introduction should answer to the reason why this study was made. It should be written at simple present form and should not refer to results or conclusions. It should not be more than 180 words. Material and method: In methodology you should describe the inquiring protocols, the techniques that were applied and where were the patients volunteers, or any other material, living or not, were chosen to be used. Known methodologies, including statistical methods should be sustained by the bibliography. For published methods which aren't well known, a figurative description will do, but for new methodologies further analysis is required. If humans are involved to the research, it is necessary to describe the measures that have been taken so as the research is ideologically accepted according to the declaration of Helsinki and the legislation of the country. **Results:** Analysis of the findings of the study. You should present them in past form, with logical order and could be given along with tables, diagrams or extensively to the text. The data of the tables should not be repeated to the text. Any statistical assessment should come with references to the statistical methods which have been used. The unit of measure should be according to the international (SI). For any details writers should refer to the Medicine magazine 1980,37:139. Discussion: You should describe the final conclusions and perspectives which appear by the results of the study. You should not repeat anything reported at the introduction, but you can compare the results of similar studies. You should relate the results with goals of the study, avoiding any unauthorized conclusions. Retrospects are allowed to be capitalized. Chapters should be numbered by arabic numbers. Subchapters are characterized by the number of the chapter they belong, with a fullstop and the number of the subchapter (1.1, 1.2, 1.1.1, etc.). Interesting cases take place with a short introduction, description of the case and a comment. Diagnostic techniques have similar structure, too.

INSTRUCTIONS

FOR AUTHORS

ENGLISH SUMMARY

The english summary is written in a different page. It includes almost all of those which are written in hellenic and in additional it includes the names of the writers in capital letters and the title of the study in small. It should accompany all the studies.

BIBLIOGRAPHY

i)The bibliographic refferals of the text are numbered with arabic numbers, in ascending order, according to their appearence. Only the bibliographic refferals refering to the text should be in the bibliographic catalogue. The number of the text comes first before any referral to the catalogue:

The bibliographic refferals which are mentioned to the tables or to the titles of the images, are numbered with similar way. It appears individually right after the title and not to the final catalogue. In case of author names reported to the text, when they are foreign, after the last name of the first author shortcut follows "et al", but for the Hellenic "και ουν". When we have two authors, between the last names you should put "&". ii) At the bibliographic catalogue you should refer to the last name and the initials of the first name of all the authors, since they are not more than six (if they are more than six, you should refer to the first three and the indication et al follows). The title of the article follows the shortcut of the name of the magazine, the year, the tome, the first and the last page of the puplication. The abbreviation of the magazine titles are included to the annual publication of the National Library of Medicine of the USA, "List of Journals Indexed in Index Medicus", are published every year on the edition of January Index. If you have books and monographies they should follow after the title, the city, the publish house, the year of publication and the pages. Any articles that haven't been published, but they have been approved for publication, can be used to the bibliography. At these cases, after the title of the magazine, you should note the sign "under puplication". In addition, any report to personal communication, abstracts and unpublished observations must be avoided. The number of the refferals submits to specific limitations: to retrospect articles should not overcome 120, to research studies 35, to editorial articles, interesting cases and diagnostic techiques 10, and at "Free Step" 5.

TABLES

Tables are typed in a different page. They are numbered based to the order of appearence at the text with arabic numbers. Their title should be short and brief, so that the reader is able to understand them without seeing the text. Each column should has its own short heading. The explanation of the abbreviation, including the statistic symbols and any other information, are written in footnote form. You should avoid vertical tables and you should use only horizontal, as long as they are nessecary. Moreover, they should be sent in electronic form, too, in excel format (.xlsx).

IMAGES

Shapes, diagrams, histograms and photos are characterized as images. Only a nessecary number of images is submitted. The titles that accompany images in electronic form should be in word format (.docx). They are numbered with arabic numbers, based to the order of appearence in the text. Photos, arrows and index should be clearly uniform and of the correct size, in case of shrinking it should remain easy to read. Elements of a typewriter or written by hand at images are not being accepted. Under no circumstances, names of patients should be seen, and their faces must not be recognised. In addition, you should have a written permition of the patient in order to publish his/her photo.

SUBMISSION OF THE HANDWRITTING

The typewritten text, the tables and the images which come along should be sent in TWO full copies, in an envelope with thick paper, closed with carton so as not to be folded. If you sent them in electronic form, you should be careful with the analysis (from 300dpi). Moreover, texts should be sent in electronic form in WORD format (.docx)

All studies should be sent to the following address:

Magazine "Aktinotechnology"

Associaton of Technologies, Radiologies, Aktinologies of Hellas TEI Graduated

Stadiou 39 – 4th floor – office 5

105 59 Athens, email: info@otae.gr

Studies that have been sent, should be accompanied by a formal letter signed by all writers and should contain their statement that all writtings have been studied and approved by the signers. Furthermore, a written permition of publication of the text should be appended. There is no return of the writtings. The order of submission determine the priority of publication between similar studies. Every study is judged indepentently by two judges, specialized in the field of which touches, who recomend the acceptance (with or without modifications) or the rejection of it. Writers are obliged in correcting any typewritten essay if they are asked, and in that case they are not allowed to make any additions but only corrections of the mistakes.

Published articles constitute property of aktinotechnology. Republication of the article with no written permition of the chief editor is not allowed.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1^ο ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ

ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Τόπος και Χρόνος Συμποσίου: 12-13-14/05/17,
Ξενοδοχείο VALIS HOTEL , Σταθμός Αγριάς , Βόλος,
Κεντρική Συνεδριακή Αίθουσα.

Συμμετοχή - Εγγραφές

Οι εγγραφές θα πραγματοποιηθούν Παρασκευή 12/05/17, ώρα 5-7 μ.μ.
και το Σάββατο 13/05/17, 9.30-10.30 π.μ.

ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Μη μέλη 30 ευρώ

Μέλη 15 ευρώ

Φοιτητές 10 ευρώ

ΣΤΟ ΠΟΣΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ

Τσάντα συνεδρίου

Υλικό συνεδρίου

Έντυπο υλικό

Συμμετοχή στον καφέ κατά την διάρκεια των διαλειμάτων

Πιστοποιητικό Παρακολούθησης

Συμμετοχή στα Works Shops (κατόπιν αιτήσεως συμμετοχής)

Ως μέλη νοούνται οι εγγεγραμμένοι στα Μητρώα ,έχοντας εκπληρώσει τις οικονομικές τους υποχρεώσεις για το 2017 προς τις Ενώσεις ή τον ΣΤΡΑΕΠΤ.

Οι φοιτητές πιστοποιούνται με την επίδειξη της εν ισχύ φοιτητικής τους ταυτότητα.

ΔΙΑΜΟΝΗ

Ξενοδοχείο VALIS HOTEL (συνεδριακό)

Δίκλινο - Μονόκλινο: 79 ευρώ

Τρίκλινο: 93 ευρώ

Οι παραπάνω τιμές είναι ανά δωμάτιο, ανά διανυκτέρευση και συμπεριλαμβάνουν πρωινό σε πλούσιο πιστοποιημένο Ελληνικό & Αμερικάνικο μπουφέ, Wireless Internet, δωρεάν parking και όλους τους νόμιμους φόρους.

Οι κρατήσεις γίνονται σε άμεση επαφή με το Ξενοδοχείο κατόπιν της επισημάνσεως συμμετοχής στο Συνέδριο προκειμένου να εκμεταλλευτείτε τις ειδικές προνομιακές τιμές του Συμποσίου.

Πληροφορίες - Κρατήσεις:

τηλ. 2428097260, Email: sales@valisresort.gr , site : www.valisresort.gr

ΠΡΟΕΓΓΡΑΦΕΣ

Προεγγραφές θα πραγματοποιούνται καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου που μεσολαβεί από την ανακοίνωση έως την 30/04/2017.

Για την προεγγραφή σας απαιτείται :

Α) Η ονομαστική κατάθεση του ποσού εγγραφής στον αριθμό λογαριασμού EUROBANK 0026.0065.34.0101.924487 (ονομασία κατόχου ΣΤΡΑΕΠΤ), με την επισημάνση επί του καταθετηρίου «εγγραφή στο συμπόσιο» και αποστολή αυτού με fax στο 210 3214133.

Β) Η αποστολή του καταθετηρίου με email στο info@otae.gr όπου θα αναφέρετε την προεγγραφή σας .

Η γραμματεία του συνεδρίου θα διασταυρώσει τα στοιχεία σας με την διαδικασία και θα σας επιβεβαιώσει την ολοκλήρωση της εγγραφής σας. Επιλέγετε έναν από τους δύο προαναφερόμενους τρόπους. Σημαντική λεπτομέρεια: Οι φοιτητές που θα προεγγραφούν θα επιδείξουν την φοιτητική ταυτότητα κατά την προσέλευσή τους στο χώρο του συνεδρίου.

Για επιπλέον πληροφορίες στο www.otae.gr

ΔΙΟΡΓΑΝΩΤΗΣ



ΣΤΡΑΕΠΤ

1^ο ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΣΥΝΕΧΙΖΟΜΕΝΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

**[Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ
ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ]**

12-13/05/2017

ΤΟΠΟΣ: Σταθμός Αγριάς, Βόλος

ΧΩΡΟΣ: Valis Resort Hotel



Find us on
Facebook/etaed • site: www.otae.gr



A smart addition to your team

LGR.MKT.RI.09.2015.0026



Bayer HealthCare

Υπεύθυνος κυκλοφορίας στην Ελλάδα:
Bayer Ελλάς ABEE, Σωρού 18-20, 15125 Μαρούσι
Τοπικός αντιπρόσωπος της Bayer R&I BV στην Κύπρο:
L.G. Biomed Solutions Ltd, Tel: +357 22 466077
Τμήμα Επιστημονικής Ενημέρωσης
Τηλ. +302106187742, Fax: +302106187522
Customer Service Support
Τηλ. 800 11 30 500 free line
Fax: +302106187525
Email: bhri@bayer.com

www.radiology.bayer.com

Introducing a new generation of intelligent MR contrast injectors from a world leader in power and reproducibility injection. MEDRAD® MRXperion delivers reliability, efficiency, reproducibility, and a new level of intelligence to your operation when integrated with the **Radimetrics Enterprise Platform**.

MEDRAD® MRXperion
MR Injection System