



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟ ΓΗΡΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΧΑΤΖΗΑΣΛΑΝΙΔΗΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019

«ΤΟ ΓΗΡΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: ΤΟ ΓΗΡΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΧΑΤΖΗΑΣΛΑΝΙΔΗΣ

ΑΜ: 4579/15

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΠΑΡΗΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1.**
- 2.**
- 3.**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^Ο : ΓΗΡΑΣ	11
1.1 Ορισμοί γήρατος	11
1.2 Διάκριση του γήρατος	13
1.3 Θεωρίες γήρατος	13
1.4 Δημογραφικά στοιχεία μέσω γραφημάτων και εικόνων	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^Ο : ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	17
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 Αλλαγές στους σκελετικούς μυς	18
2.3 Αλλαγές στα οστά	20
2.3.1 Οστεοπόρωση	22
2.3.2 Αρθρικές αλλαγές	23
2.3.3 Οστεοαρθρίτιδα	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^Ο : ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	27
3.1 Εισαγωγή	27
3.2 Μεταβολές στο κεντρικό νευρικό σύστημα σχετιζόμενες με την ηλικία	28
3.2.1 Νευρικός ιστός	28
3.2.2 Κοιλίες εγκεφάλου	28
3.2.3 Ιππόκαμπος	29
3.2.4 Εγκεφαλικός φλοιός	29
3.2.5 Κινητικός φλοιός	29
3.2.6 Γέφυρα εγκεφάλου και αυτόνομη λειτουργία	30
3.2.7 Η ροή αίματος στον εγκέφαλο και ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός	31
3.2.8 Νευροδιαβιβαστές	31
3.2.9 Νωτιαίος μυελός	31
3.3 Επιδράσεις του γήρατος στο περιφερικό νευρικό σύστημα	32
3.4 Λειτουργικές αλλαγές στο εγκέφαλο	33
3.5 Λευκή και Φαία ουσία- Αλλαγές λόγω γήρατος	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^Ο : ΑΙΘΟΥΣΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	35

4.1 Εισαγωγή	35
4.2 Γήρανση αιθουσαίων δομών.....	36
4.3 Γήρανση των αιθουσαίων λειτουργιών	37
4.4 Παροξυσμικός καλοήθης ίλιγγος θέσης.....	38
4.5 Αμφίπλευρη αιθουσαία υπολειτουργία.....	38
4.6 Κεντρικός ίλιγγος.....	39
4.7 Αστάθεια και πτώσεις.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	41
5.1 Εισαγωγή	41
5.2 Ανατομικές αλλαγές.....	42
5.2.1 Οι επιδράσεις της ηλικίας στους αεραγωγούς.....	42
5.2.2 Οι επιδράσεις της ηλικίας στο θωρακικό τοίχωμα και στους αναπνευστικούς μυς.....	43
5.2.3 Οι επιδράσεις της ηλικίας στις κυνελίδες.....	44
5.3 Λειτουργικές αλλαγές	45
5.3.1 Πνευμονικοί όγκοι	45
5.3.2 Κορεσμός οξυγόνου.....	47
5.3.3 Αερόβια ικανότητα.....	47
5.3.4 Ευαισθησία των ηλικιωμένων σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	49
6.1 Εισαγωγή	49
6.2 Αλλαγές στα αγγεία.....	50
6.2.1 Ενδοθήλιο	51
6.2.2 Αθηροσκλήρωση.....	51
6.3 Χημικές αλλαγές	52
6.3.1 Αύξηση των προφλεγμονωδών χημικών ουσιών	52
6.3.2 Ελάττωση παραγωγής του νιτρικού οξειδίου.....	53
6.3.3 Αγγειογένεση και ηλικία.....	53
6.4 Αλλαγές στην καρδιά	53
6.4.1 Η λειτουργία της καρδιάς.....	55
6.4.2 Σύστημα αγωγής της καρδιάς	55
6.4.3 Αρτηριακή πίεση.....	55
6.4.4 Μείωση απόκρισης τασεοϋποδοχέων	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΟΡΓΑΝΑ.....	57
7.1 Εισαγωγή	57
7.2 Η γήρανση του ματιού	57
7.2.1 Ανατομικές αλλαγές.....	57
7.2.2 Αλλαγές σχετικές με τα δάκρυα.....	58
7.2.3 Αλλαγές στην όραση.....	58

7.3 Οι επιδράσεις του γήρατος στο αυτί.....	61
7.3.1 Αλλαγές στο εξωτερικό αυτί.....	61
7.3.2 Αλλαγές στο μέσο αυτί.....	62
7.3.3 Αλλαγές στο έσω αυτί.....	62
7.4 Πρεσβυακοΐα (Presbycusis)	63
7.5 Εμβοές.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	65
8.1 Εισαγωγή	65
8.2 Η μείωση της όρεξης στους ηλικιωμένους - «ανορεξία της γήρανσης»	66
8.3 Στόμα	66
8.4 Κατάποση.....	67
8.5 Οισοφάγος.....	67
8.6 Στομάχι	68
8.7 Λεπτό έντερο	68
8.8 Παχύ έντερο	68
8.9 Σχετικά με μικρόβια	69
8.10 Βοηθητικά όργανα	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο : ΔΕΡΜΑ-ΚΑΛΥΠΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	71
9.1 Εισαγωγή	71
9.2 Δομή δέρματος.....	71
9.3 Γήρανση του δέρματος	72
9.3.1 Γήρανση της επιδερμίδας.....	73
9.3.2 Γήρανση του χορίου.....	73
9.3.3 Γήρανση του υποδόριου ή υποδόριου ιστού	74
9.4 Απώλεια προστατευτικής λειτουργίας	74
9.5 Χαρακτηριστικά του δέρματος των ηλικιωμένων.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο : ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	77
10.1 Εισαγωγή	77
10.2 Αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας	78
10.2.1 Ωοθήκες	78
10.2.2 Μεταβολές των ορμονών με την ηλικία.....	78
10.2.3 Φαλλοπιανός σωλήνας.....	78
10.2.4 Μήτρα και τράχηλος.....	78
10.3 Αναπαραγωγικό σύστημα άνδρα	79

10.3.1 Όρχεις και σπερματικοί πόροι.....	79
10.3.2 Αδένας προστάτη και σπερματοδόχος κύστη.....	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο : ΝΕΦΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	81
11.1 Εισαγωγή	81
11.2 Ανατομικές αλλαγές	81
11.2.2 Μείωση ρυθμού στεφανιαίας διήθησης.....	82
11.2.3 Νεφρικές αλλαγές	82
11.2.4 Αλλαγές στα σπειράματα	83
11.2.5 Μεμβράνη διήθησης	83
11.2.6 Αλλαγές στα σωληνάρια	83
11.2.7 Μειωμένη νεφρική αποκατάσταση	84
11.3 Φυσιολογικές αλλαγές.....	84
11.3.1 Πολυουρία και νυκτουρία	84
11.3.2 Κάθαρση ινσουλίνης	84
11.3.3 Αλλαγές στην σύνθεση ερυθροποιητίνης και βιταμίνης D	84
11.3.4 Μετανεφρικές αλλαγές-αλλαγές περιφερικότερα των νεφρών	85
11.3.5 Ακράτεια ούρων	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12^ο : ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΜΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	87
12.1 Εισαγωγή	87
12.2 Φυσική ανοσία	88
12.3 Κύτταρα του έμφυτου ανοσοποιητικού συστήματος.....	88
12.3.1 Ουδετερόφιλα κοκκιοκύτταρα	88
12.3.2 Μονοκύτταρα και Μακροφάγα	88
12.3.3 Φυσικά κύτταρα φονιάς	88
12.4 Ειδική Προσαρμοσμένη Ανοσία	89
12.4.1 Θύμος αδένας.....	89
12.4.2 T-λεμφοκύτταρα	89
12.4.3 B-λεμφοκύτταρα	90
12.5 Ηλικιακές αλλαγές στα περιφερικά όργανα	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο : ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	91
13.1 Εισαγωγή	91
13.2 Υποφυσιακός αδένας και σωματοπάθεια.....	92
13.3 Επίφυση και διαταραχές ύπνου	92
13.4 Θυρεοειδής αδένας και μεταβολισμός	92
13.5 Παραθυρεοειδείς αδένες και υπερπαραθυρεοειδισμός.....	93
13.6 Πάγκρεας και διαβήτης	93
13.7 Επινεφρίδια.....	93
13.7.1 Αδρεναλίνη	93

13.7.2 Αλδοστερόνη.....	94
13.7.3 Κορτιζόλη	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14^ο : ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	95
14.1 Εισαγωγή	95
14.2 Διαταραχές συντονισμού κίνησης και ισορροπίας.....	96
14.3 Μηχανισμοί γήρανσης στο ιδιοδεκτικό σύστημα (κεντρικά και περιφερικά στοιχεία).....	97
14.3.1 Βασικές αλλαγές περιφερικού συστήματος	98
14.3.2 Βασικές αλλαγές κεντρικού συστήματος	98
14.4 Ηλικιακές μεταβολές στα σωματία Pacini, Meissner και στα κύτταρα Merkel	99
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	100
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	104
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105

Περίληψη

Η ακόλουθη εργασία πραγματεύεται το θέμα του γήρατος, καθώς και τις επιμέρους αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στον οργανισμό των ηλικιωμένων ατόμων και πιο συγκεκριμένα στα οργανικά συστήματά τους. Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια στοιχειώδης αναφορά σχετιζόμενων με το γήρας ορισμών, βασικών θεωριών αυτού καθώς και κάποιων χρήσιμων δημογραφικών στοιχείων, προαπαιτούμενων για την κατανόηση των χαρακτηριστικών του. Ένα από τα συστήματα που επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το γήρας είναι το μυοσκελετικό, στο οποίο παρουσιάζονται αξιοσημείωτες εκφυλίσεις τόσο στη δομή των οστών και των αρθρώσεων, όσο και στην λειτουργία των μυών. Επιπρόσθετα, σημαντικές αλλοιώσεις παρουσιάζονται και στις δυο επιμέρους κατηγορίες του νευρικού συστήματος με εκτενέστερη βιβλιογραφία να εντοπίζεται στο κεντρικό και εμφανώς μικρότερη στο περιφερικό. Οι δομές και λειτουργίες του αιθουσαίου συστήματος υφίστανται επίσης μεταβολές με την πάροδο του χρόνου, οι οποίες με την σειρά τους οδηγούν σε μια σειρά διαταραχών που δυσχεραίνουν την ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων. Δύο ακόμα συστήματα που δεν μένουν ανεπηρέαστα κατά την διάρκεια του γήρατος, είναι το αναπνευστικό και το καρδιαγγειακό. Στο πρώτο, παρατηρούνται ποικίλες ανατομικές και λειτουργικές αλλαγές, υπεύθυνες για την εμφάνιση λοιμώξεων του αναπνευστικού ενώ στο δεύτερο, λόγω μεταβολών που συμβαίνουν στην καρδιά και στις βασικές δομές που απαρτίζουν το καρδιαγγειακό σύστημα, λαμβάνουν χώρα παθήσεις ζωτικής σημασίας. Η γήρανση, εκτός των άλλων, επιφέρει ένα σύνολο αλλαγών στο δέρμα, στο μάτι και στο αυτί που επιδρούν αρνητικά στην αφή, όραση και ακοή αντίστοιχα. Ακόμα, στο πεπτικό, αναπαραγωγικό, νεφρικό, ανοσοποιητικό αλλά και ενδοκρινικό σύστημα παρατηρούνται ηλικιακές μεταβολές, που έχουν ως απόρροια την εμφάνιση πολυάριθμων διαταραχών της υγείας. Τέλος, διαταραχές συντονισμού της κίνησης και της ισορροπίας αποτελούν μερικά από τα αποτελέσματα της επιρροής του γήρατος στο ιδιοδεκτικό σύστημα. Στην συζήτηση που ακολουθεί μετά το κυρίως θέμα γίνεται μια σύγκριση μεταξύ πολυάριθμων άρθρων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: γήρας-συστήματα-μεταβολές-ηλικιωμένος-οργανισμός

Abstract

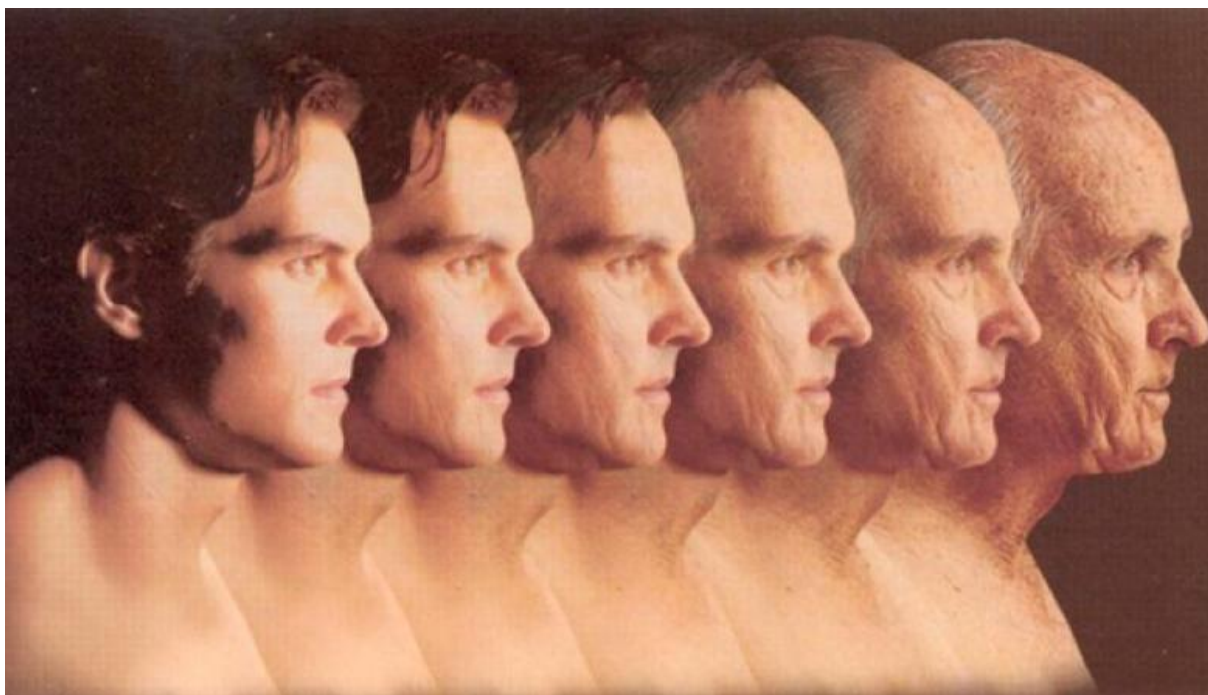
The following thesis, informs us about the issue of aging, as well as the individual changes that take place in the body of older people and more specifically in their organic systems. The first chapter presents an elementary reference to the definitions of old age, its basic theories as well as some useful demographics, prerequisites for understanding its characteristics. One of the most heavily affected systems by old age is the musculoskeletal system, which exhibits remarkable degeneration both in bone and joint structure and in muscle function. In addition, significant lesions occur in both subgroups of the nervous system with more extensive literature being located in the central and significantly smaller in the peripheral. The structures and functions of the vestibular system also undergo changes over time, which lead to a series of disorders that impair the quality of life of the elderly. Two other systems that couldn't remain unaffected during old age are the respiratory and cardiovascular. As far as the first is considered, there is a variety of anatomical and functional changes responsible for the occurrence of respiratory infections, while in the second, vital diseases occur, due to changes in the heart and the basic structures that make up the cardiovascular system. Aging, among other things, results in a number of skin, eye and ear changes that negatively affect touch, eyesight and hearing, respectively. In the digestive, reproductive, renal, immune and endocrine systems, there are also age-related changes that result in the appearance of numerous health disorders. Finally, movement and balance coordination disorders are some of the effects of the influence of old age on the proprioceptive system. In the discussion that follows the main topic is a comparison between numerous articles.

Key words: Age-system-changes-elderly-organism

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γήρας, αποτελεί μια βιολογική διαδικασία του ανθρώπινου οργανισμού, η οποία χαρακτηρίζεται από την αύξηση μιας σειράς εκφυλιστικών γεγονότων, καθώς και ασθενειών που λαμβάνουν χώρα στα οργανικά συστήματα του οργανισμού. Τον τελευταίο αιώνα, παρατηρείται μια ταχύτατη αύξηση του προσδόκιμου ζωής του ανθρώπου, γεγονός που αποτελεί απόρροια της ανόδου του βιοτικού επιπέδου, της βελτίωσης της παρεχόμενης εκπαίδευσης και της μείωσης της παιδικής θνησιμότητας σε συνδυασμό πάντα με την ραγδαία ανάπτυξη του τομέα της υγείας. Με βάση κάποια σχετικά στοιχεία της eurostat, που αφορούν χρονικά την περίοδο 2005 με 2015, οι ηλικιωμένοι άνθρωποι 28 κρατών-μελών της Ε.Ε αυξήθηκαν από το 4% στο 5,3% του συνολικού πληθυσμού της εκάστοτε χώρας. Επιπρόσθετα, κατά την δεκαετία 2008-18, παρατηρήθηκε στην ίδια πληθυσμιακή ομάδα, μια σημαντική αύξηση της τάξης των 2,6 εκατοστιαίων μονάδων για το σύνολο των 28 κρατών-μελών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Αυτά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού των ηλικιωμένων που παρατηρούνται σήμερα και αυτά που προβλέπεται να δημιουργηθούν στο άμεσο μέλλον, αφενός καθιστούν τους ηλικιωμένους, την πλέον ταχύτερα διευρυνόμενη ηλικιακή ομάδα και αφετέρου, αποτελούν μεγάλη πρόκληση προς τα άτυπα (οικογένεια, φιλικό περιβάλλον κλπ) και τα τυπικά δίκτυα (κρατική πρόνοια κλπ) για προσφορά των ανάλογων υπηρεσιών στην πληθυσμιακή αυτή ομάδα. Αναμφισβήτητα, η οργάνωση για την προσφορά των υπηρεσιών αυτών που θα προσφερθούν στα ηλικιωμένα άτομα, προαπαιτεί καινοτόμες παρεμβάσεις που εκτείνονται και στο πεδίο των συστημάτων υγείας, τα οποία με τη σειρά τους, καλούνται να αναβαθμίσουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων. Πιο συγκεκριμένα, η επιστήμη της φυσικοθεραπείας, που εντάσσεται στο σύνθετο σύστημα υγείας τόσο της χώρας μας όσο και των περισσότερων χωρών παγκοσμίως, παίζει πρωταρχικό ρόλο σε όλη αυτήν την προσπάθεια αναβάθμισης της ζωής των ηλικιωμένων ατόμων. Οι επαγγελματίες του συγκεκριμένου τομέα, δηλαδή οι φυσικοθεραπευτές, με σκοπό την καλύτερη δυνατή συμβολή σε αυτό το έργο, λαμβάνοντας πάντα υπόψιν τις ανατομικές, φυσιολογικές, διανοητικές και κοινωνικές αλλαγές που εμφανίζονται στα άτομα αυτά κατά το γήρας, οφείλουν να τα αντιμετωπίζουν με υπομονή και ιδιαίτερη ευαισθησία, έχοντας πλέον κατανοήσει τις επιμέρους ανάγκες τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΓΗΡΑΣ



Εικόνα 1: Το γήρας (ECONOMY 365)

1.1 Ορισμοί γήρατος

- Σύμφωνα με τον ορισμό του γήρατος από την Παγκόσμια οργάνωση υγείας <<το γήρας αποτελεί μια φυσιολογική διαδικασία που αρχίζει την στιγμή της σύλληψης και που επιφέρει χαρακτηριστικές μεταβολές του είδους σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Στα τελευταία χρόνια της ζωής οι μεταβολές αυτές οδηγούν σε μια μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας του ατόμου στο περιβάλλον. Οι διάφορες λειτουργίες δεν μεταβάλλονται με ομοιόμορφο τρόπο στο ίδιο άτομο και μια λειτουργία μπορεί να εξασθενήσει με άνιση ταχύτητα σε διαφορετικά άτομα.>> (World Health Organization, 1983)

Στην πληθυσμιακή ομάδα των ηλικιωμένων ατόμων, τυπικά ανήκουν όλα τα άτομα άνω των 65 ετών. Η <<Παγκόσμια Συνέλευση του Γήρατος>> που είχε διεξαχθεί στη Βιέννη το 1982, μετά από αποφάσεις της Γενικής Συνέλευσης του Ο.Η.Ε., καθόρισε την ηλικία των 60 ετών και άνω, ως το όριο καταγραφής των ατόμων στην τρίτη ηλικία. Σήμερα ωστόσο, διάφοροι επιστήμονες και ερευνητές θεωρούν ως αρχή-αφετηρία του γήρατος το 65^ο έτος της ηλικίας

ενός ατόμου, ενώ μερικοί προτιμούν τον διαχωρισμό σε υποσύνολα, του συνόλου των υπερηλικών με την αφορμή πως υπάρχει διαφοροποίηση των ποικίλων προβλημάτων που εμφανίζονται κατά το γήρας ανάλογα με την ηλικία (Ελληνική Εθνική Επιτροπή για την Παγκόσμια Συνέλευση Γήρατος, 1982 στο Δαρδαβέσης, 1999). Η δημιουργία ενός σαφή ορισμού για το γήρας δεν είναι μια εύκολη υπόθεση, καθώς το γήρας είναι μια ιδιαίτερα περίπλοκη φυσική, βιολογική, κοινωνική, ψυχολογική καθώς και συναισθηματική διεργασία. Ακόμα, δεν υπάρχουν σαφή και όμοια όρια σε όλα τα άτομα σχετικά με την έναρξη και την εξέλιξή του.

- Το γήρας ή γήρανση ή γηρατειά αποτελεί το ηλικιακό στάδιο που χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι η βαθμιαία επιδείνωση των φυσιολογικών λειτουργιών με μια αναλογική αύξηση της θνησιμότητας καθώς αυξάνεται το γήρας. Η έννοια του γήρατος χρησιμοποιείται τόσο για την περιγραφή της κυτταρικής γήρανσης όσο και ολόκληρου του οργανισμού ως σύνολο. Η επιστήμη που μελετά και εξετάζει την βιολογική γήρανση του πληθυσμού χαρακτηρίζεται Γεροντολογία.

Σήμερα, έχει επικρατήσει διεθνώς η ηλικία των 65 ετών, ως το όριο έπειτα από το οποίο ένα άτομο χαρακτηρίζεται και αντιμετωπίζεται ως ηλικιωμένος-γηριατρικός (Γρηγοριάδου και συν, 1991 στο Δαρδαβέσης, 1999), ηλικία που συμπίπτει με την ηλικία συνταξιοδότησης. Ο πληθυσμός αυτός ωστόσο δεν μπορεί με τίποτα να θεωρηθεί ομοιογενής, καθώς αποτελείται από ένα πολυσύνθετο άθροισμα ατόμων που οι ανάγκες τους και οι καταστάσεις που βιώνουν διαφέρουν. Οι ηλικιωμένοι άνθρωποι, αποτελούν ένα υποσύνολο του πληθυσμού στο οποίο παρουσιάζονται ποικίλα προβλήματα και συνήθως τα άτομα που ανήκουν σε αυτό το υποσύνολο στην πλειοψηφία τους χρήζουν ανάγκης. Με βάση τα στάδια του κύκλου ζωής ενός ανθρώπου, το στάδιο “ηλικιωμένος” βρίσκεται στην τελευταία θέση χρονικά πριν από τον θάνατο.

Ως γήρας ακόμα, θα μπορούσε να οριστεί μια σειρά από σταδιακές αλλοιώσεις και φθορές, που λαμβάνουν χώρα στα οργανικά συστήματα του ανθρώπου, με το πέρασμα του χρόνου, οι οποίες έχουν ως απόρροια την ελάττωση της λειτουργικής ικανότητας του οργανισμού. Το γήρας αναφέρεται στα γεράματα ή στην προχωρημένη ηλικία που χαρακτηρίζεται από μια απουσία στην αποδοτικότητα και ζωτικότητα του οργανισμού.

- Ο Birren (1974) στηρίζει τον ορισμό του στον παράγοντα του χρόνου και χαρακτηρίζει το γήρας ως ένα σύνολο διεργασιών και καταστάσεων καθώς και ως μια σταθερή μονοδρομικότητα. Μιλά επίσης για κάποιες εσωτερικές και εξωτερικές διεργασίες και γεγονότα τα οποία εμφανίζονται στον οργανισμό με περιοδικότητα ενώ με τον όρο μονοδρομικότητα, αναφέρεται σε γεγονότα με χρονική κατεύθυνση που ακολουθούν

μια μονοδιάστατη πορεία, δίχως αυξήσεις ή μειώσεις. Υπάρχουν 3 τύποι γήρατος σύμφωνα με τον Birren:

1. Βιολογικό γήρας
2. Ψυχολογικό γήρας
3. Κοινωνικό γήρας

1.2 Διάκριση του γήρατος

Μπορεί να γίνει διάκριση του γήρατος σε πρωτογενές και δευτερογενές γήρας.

- Το πρωτογενές γήρας: είναι η σταδιακή και αναπόφευκτη διαδικασία σωματικών αλλοιώσεων και μεταβολών του οργανισμού που σχετίζεται με τις φυσιολογικές επιδράσεις της βιολογικής γήρανσης, τις μεταβολές του οργανισμού δηλαδή που είναι γενετικά προκαθορισμένες. Οι αλλαγές αυτές θα πραγματοποιηθούν σε κάθε άτομο ανεξαρτήτως καλής υγείας και απουσίας νοσημάτων. Οδηγεί σε επιβραδυνόμενες κινήσεις, μείωση ακοής, εξασθένιση όρασης, ελάττωση της αντίστασης σε λοιμώξεις κ.α.
- Το δευτερογενές γήρας: αφορά τις παθολογικές αλλαγές που παρουσιάζονται σε ένα άτομο και προέρχονται από εξωτερικούς παράγοντες όπως έλλειψη άσκησης, κάπνισμα, αυξημένα ποσοστά λίπους καθώς και από άλλες καταστροφικές συνήθειες αλλά και ασθένειες. Το δευτερογενές γήρας σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προληφθεί σε κάποιον βαθμό μέσω της σύγχρονης ιατρικής ή της αλλαγής του τρόπου ζωής και δεν είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί κατά την διάρκεια της βιολογικής γήρανσης. Ασθένειες όπως για παράδειγμα η υπέρταση, η στεφανιαία νόσος κ.α. εμφανίζονται κάποιες φορές σε άτομα που επιλέγουν έναν ανθυγιεινό τρόπο ζωής και δεν εμφανίζονται σε όλα τα άτομα όπως συμβαίνει με το πρωτογενές γήρας.

1.3 Θεωρίες γήρατος

Υπάρχουν πολλές θεωρίες σχετικά με τους μηχανισμούς των αλλαγών που σχετίζονται με την αύξηση της ηλικίας, ωστόσο καμία θεωρία δεν είναι ικανή να εξηγήσει πλήρως την διαδικασία του γήρατος. Αν και οι θεωρίες αυτές είναι ανεπαρκείς να εξηγήσουν με ακρίβεια το φαινόμενο αυτό, καταλήγουν σε ένα κοινό συμπέρασμα, στην διαπίστωση πως εκφυλιστικές αλλαγές που

οδηγούν σε αλλαγές της λειτουργικής ικανότητας του οργανισμού παρουσιάζονται σε όλους τους ηλικιωμένους. Ορισμένες από τις πιο γνωστές θεωρίες αναφέρονται παρακάτω.

Θεωρία του προγραμματισμένου γήρατος-Hayflick, 1970

Η θεωρία αυτή αναφέρει πως όλοι οι οργανισμοί έχουν ένα γενετικό πρόγραμμα στα κύτταρά τους, το οποίο ενεργοποιείται με συνέπεια να προκαλεί μια αναστολή της πρωτεϊνοσύνθεσης στο επίπεδο του κυττάρου. Ο Hayflick αναγνώρισε έναν μέγιστο αριθμό διαιρέσεων στις οποίες μπορούσε να υποβληθεί ένα κύτταρο, γεγονός που τον οδήγησε στο να θέσει τη μέγιστη διάρκεια της ζωής κοντά στα 110-120 χρόνια.

Αποτελεί μια από τις πρώτες βιολογικές θεωρίες και στηρίζεται σε μια έρευνα από τους Hayflick και Moorehead που ολοκληρώθηκε το 1961 και περιλαμβάνει πείραμα για τα εμβρυϊκά ινοβλαστικά κύτταρα και τις ικανότητες τους να αναπαραχθούν. Από την μελέτη φάνηκε πως οι λειτουργικές αλλαγές πραγματοποιούνται εντός των κυττάρων και σε αυτές ακριβώς οφείλεται η γήρανση τους. Η μελέτη αυτή υποστήριξε πως η γήρανση προκαλείται από την συσσώρευση μη σωστής λειτουργίας των κυττάρων και από την πιθανές απώλειες κυττάρων στα όργανα και στους ιστούς.

Στην μελέτη του 1961, βρέθηκε πως το πάγωμα σταματά το βιολογικό κυτταρικό ρολόι (Hayflick and Moorehead, 1961). Με βάση αυτήν την μελέτη διαπιστώθηκε πως η αθανασία των μεμονωμένων κυττάρων είναι περισσότερο ένα αφύσικο παρά φυσικό γεγονός (σε αντίθεση με τι προηγούμενες μελέτες των Carrel και Ebeling). Συνεπώς, το προσδόκιμο ζωής θεωρήθηκε προκαθορισμένο και αυτό το βιολογικό ρολόι στους ανθρώπους υπολογίστηκε σε 110-120 έτη (Cristofalo & Gerhard, 1992, Hayflick, 1998).

Θεωρία ελεύθερων ριζών-Harman, 1956

Σύμφωνα με την θεωρία αυτή, οι ελεύθερες ρίζες, οι οποίες προέρχονται από το οξυγόνο είναι μια από τις βασικές αιτίες που σχετίζονται με την γήρανση. Οι ελεύθερες ρίζες, είναι προϊόντα του φυσιολογικού μεταβολισμού. Η παραγωγή τους μπορεί να αυξηθεί ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών ρύπων και κανονικά με ενζυμικές διεργασίες ή με φυσικά αντιοξειδωτικά αδρανοποιούνται. Το αντιοξειδωτικό σύστημα ωστόσο, αδυνατεί να εξισορροπήσει όλες τις συνεχώς παραγόμενες ελεύθερες ρίζες. Ως συνέπεια, παρουσιάζεται μια οξειδωτική βλάβη τόσο στο κύτταρο όσο και στους ιστούς (King & Lipsky, 2015) και προκαλούνται σοβαρές βλάβες σε πολλές σημαντικές κυτταρικές δομές όπως στις πρωτεΐνες, στα λίπη, στο DNA καθώς και στην κυτταρική μεμβράνη. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου σχετίζονται και με την εμφάνιση εκφυλιστικών νόσων που σχετίζονται με την ηλικία.

Ο Harman το 1956, ήταν ο πρώτος που πρότεινε την ιδέα ύπαρξης της ελεύθερης ρίζας και μάλιστα συμπέρανε πως η χορήγηση χημικών ουσιών που σταματούν την δράση των ελεύθερων ριζών, θα καθυστερούσε την διαδικασία της γήρανσης.

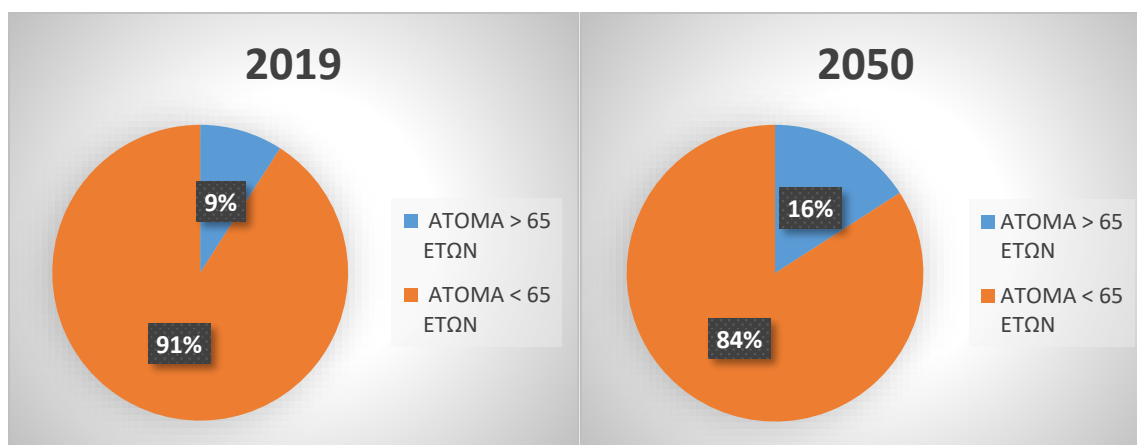
Μιτοχονδριακή θεωρία των ελεύθερων ριζών

Με αφορμή την θεωρία των ελεύθερων ριζών οξυγόνου, ο Miquel και οι συνεργάτες του, πρότειναν το 1980 την μιτοχονδριακή θεωρία των ελεύθερων ριζών. Η θεωρία αυτή αναφέρεται στο ότι η γήρανση είναι αποτέλεσμα βλαβών που προκαλούνται από τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου στο μιτοχονδριακό γονιδίωμα σε μετα-μιτωτικά κύτταρα. Σε αυτά τα κύτταρα τα μιτοχόνδρια χρησιμοποιούν οξυγόνο σε υψηλές ταχύτητες, με αποτέλεσμα την παραγωγή των ελεύθερων ριζών και κατά συνέπεια την εμφάνιση οξειδωτικού στρες. Αυτή η θεωρία έχει εφαρμοστεί σε εργαστήρια και πολλοί υποστηρίζουν τα αποτελέσματά της.

Θεωρία του Weisman

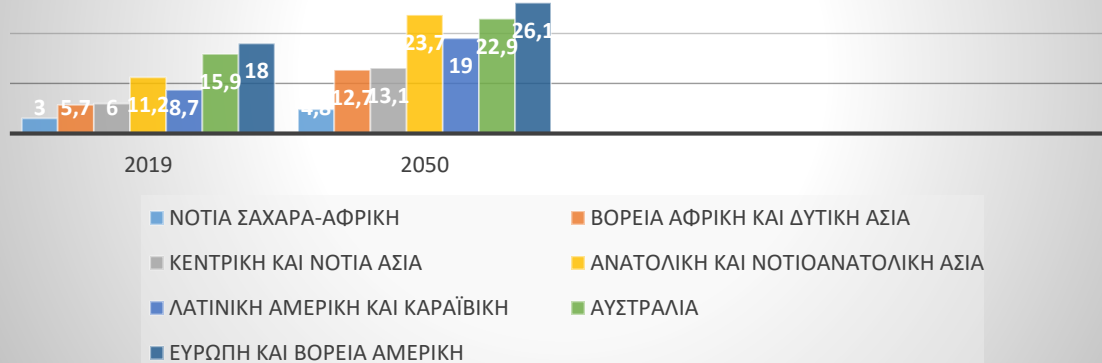
Σύμφωνα με αυτήν την θεωρία που αναφέρεται ως ‘‘Wear and Tear theory’’ και προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Weisman το 1882 τα κύτταρα φθείρονται και αλλοιώνονται λόγω της συνεχιζόμενης χρήσης τους, με την πάροδο των χρόνων. Ουσιαστικά η θεωρία αυτή βασίζεται στην πεποίθηση ότι υπάρχει προκαθορισμένη διαθέσιμη ενέργεια στα όργανα και στους ιστούς και όταν αυτή η ενέργεια εξαντληθεί τότε παρουσιάζονται και οι αλλοιώσεις στις δομές και στα όργανα, που προοδευτικά οδηγούν στον θάνατο. Ο Weisman δήλωσε πως <<ο θάνατος συμβαίνει επειδή ένας φθαρμένος ιστός δεν μπορεί να ανανεώνεται για πάντα>> (Holliday, 2004, Timiras & Weinert, 2003). Η παραπάνω θεωρία αναπτύχθηκε κατά την περίοδο της Βιομηχανικής Επανάστασης, κατά την οποία οι άνθρωποι προσπαθούσαν να εξισώσουν τον άνθρωπο με τα μηχανήματα.

1.4 Δημογραφικά στοιχεία μέσω γραφημάτων και εικόνων



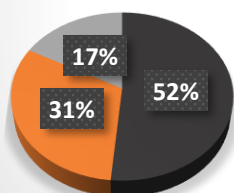
Εξίσωση 1: ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΛΗΘΥΜΣΟΥ ΤΩΝ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ (world population prospects 2019)

ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΤΟΜΩΝ ΑΝΩ ΤΩΝ 65 ΕΤΩΝ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ (world population prospects, 2019)



Εξίσωση 2: ΠΟΣΟΣΤΑ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

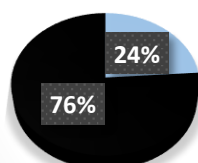
Κύριες αιτίες θανάτου ηλικιωμένων ατόμων (άνω των 65 ετών) στην Ελλάδα το 2016 πηγή: EUROSTAT



- Θάνατος οφειλόμενος σε παθήσεις του κυκλοφορικού
- Θάνατος οφειλόμενος σε καρκίνο
- Θάνατος λόγω παθήσεων του αναπνευστικού

Εξίσωση 3: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΙΤΙΕΣ ΘΑΝΑΤΟΥ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΖΟΥΝ ΜΟΝΟΙ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (eurostat)



- ΖΟΥΝ ΜΟΝΟΙ
- ΖΟΥΝ ΜΕ ΑΛΛΟΥΣ

Εξίσωση 4: ΠΟΣΟΣΤΑ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΖΟΥΝ ΜΟΝΟΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Μυοσκελετικό σύστημα

2.1 Εισαγωγή

Οι σκελετικοί μυς, παρέχουν στον άνθρωπο την δυνατότητα για μετακίνηση, σταθεροποίηση των αρθρώσεων καθώς παράλληλα συμβάλλουν στην επιστροφή του φλεβικού αίματος στην καρδιά και παράγουν θερμότητα που βοηθά στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος. Τα οστά, βοηθούν στην υποστήριξη του σώματος και στην προστασία των ευπαθών περιοχών, αποθηκεύουν λίπος και μέταλλα και στεγάζουν τον ερυθρό μυελό των οστών που παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή των περισσότερων κυττάρων αίματος του οργανισμού. Με την πάροδο των ετών και κυρίως κατά το γήρας, αυτά τα στοιχεία του μυοσκελετικού συστήματος εκφυλίζονται προοδευτικά. Πιο συγκεκριμένα, οι σκελετικοί μυς χάνουν την δύναμη και την μάζα τους, ενώ τα οστά παρουσιάζουν απώλεια οστικής πυκνότητας και υφίστανται απασβεστώσεις.

Από την ηλικία των 30 ετών περίπου παρατηρείται μείωση της πυκνότητας των οστών του ανθρώπινου σώματος, η οποία γίνεται ιδιαίτερα εμφανής στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση (εμφάνιση οστεοπόρωσης). Εύθραυστα οστά και αυξημένη πιθανότητα καταγμάτων αποτελούν ορισμένα από τα επακόλουθα αυτής της απώλειας οστικής πυκνότητας. Εκτός από την απώλεια αυτή της οστικής πυκνότητας, στα πρωταρχικά χαρακτηριστικά ενός γηράσκοντος σκελετού ανήκουν ο εκφυλισμός του αρθρικού χόνδρου καθώς και ο εκφυλισμός και η στένωση των μεσοσπονδύλιων δίσκων. Όπως είναι προφανές, ο βαθμός της γήρανσης του μυοσκελετικού συστήματος επηρεάζει την ποιότητα ζωής αλλά και την διάρκειά της.

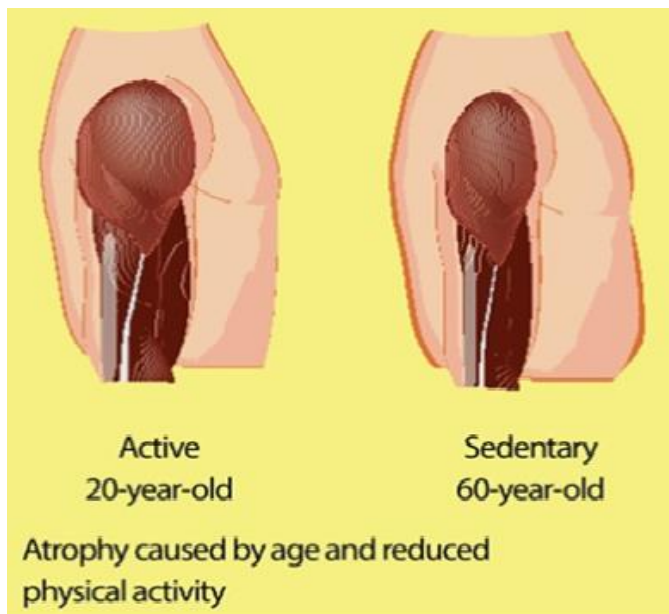
Όσον αφορά τον μυϊκό ιστό, η ποσότητά του καθώς και ο αριθμός των μυϊκών ινών βαθμιαία μειώνονται. Αυτή η απώλεια μυϊκού ιστού που χαρακτηρίζεται ως σαρκοπενία, είναι μια διαδικασία η οποία ξεκινά γύρω στην ηλικία των 30 ετών και εξελίσσεται καθ' όλη την διάρκεια της μετέπειτα ζωής. Αρθρώσεις όπως αυτή του γόνατος επιβαρύνονται σε μεγάλο βαθμό από αυτές τις αλλαγές που επιφέρει η σαρκοπενία και μάλιστα αυξάνονται οι πιθανότητες μιας ενδεχόμενης πτώσης καθώς και εμφάνισης αρθρίτιδας. Το γήρας δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστους και τους τύπους μυϊκών ινών. Μάλιστα ο κάθε τύπος επηρεάζεται με διαφορετικό τρόπο. Ο αριθμός των μυϊκών ινών ταχείας συστολής μειώνεται με πολύ μεγαλύτερη αναλογία σε σχέση με τις μυϊκές ίνες βραδείας συστολής.

2.2 Αλλαγές στους σκελετικούς μυς

Πολλά προβλήματα αντοχής και δύναμης που παρατηρούνται στους ηλικιωμένους μπορεί να οφείλονται σε ανατομικές και φυσιολογικές μεταβολές που συμβαίνουν στους σκελετικούς μυς. Ορισμένες σημαντικές μεταβολές που είναι σχετιζόμενες με τους σκελετικούς μυς κατά το γήρας είναι:

- Απώλεια ή μειωμένη ικανότητα των μυών για αυτό-αποκατάσταση.
- Περιορισμός της πρωτεϊνοσύνθεσης.
- Μειωμένη ροή αίματος και μυϊκή ανάπτυξη.
- Μείωση του αριθμού των κινητικών νευρώνων, των προγονικών κυττάρων και πιθανώς του αριθμού των μιτοχονδρίων.
- Μείωση αποτελεσματικότητας στον μεταβολισμό, κυρίως στις μυϊκές ίνες ταχείας συστολής.
- Μείωση των μυϊκών ινών κυρίως στα κάτω άκρα, όσον αφορά τον αριθμό τους αλλά και το μέγεθος.
- Αντικατάσταση ενεργών μυϊκών ινών από πλούσιο σε κολλαγόνο, μη συσταλτό ινώδη ιστό.
- Αλλοιώσεις νευρομυϊκών ενώσεων και αύξηση απόθεσης λίπους σε βάρος του μυϊκού ιστού.
- Συσσώρευση λιποφουσκίνης (Freemont & Hoyland, 2007, Papa et al, 2017).

Οι σκελετικοί μυς με την αύξηση της ηλικίας ατροφούν και η ταχύτητα και δύναμή της συστολής ελαττώνονται (Choi, 2016), φαινόμενο που χαρακτηρίζεται ως γεροντική σαρκοπενία και συνοδεύεται με απώλεια σωματικής δύναμης. Είναι πολύ πιθανό η σαρκοπενία να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ικανότητα του ηλικιωμένου να εκτελεί τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής καθώς και αυτοεξυπηρέτησης. Οι ηλικιακές φθορές του μυοσκελετικού καθώς και η σαρκοπενία σχετίζονται άμεσα με την εμφάνιση αδυναμίας, κόπωσης και ανεπιθύμητων πτώσεων.



ΑΤΡΟΦΙΑ ΤΩΝ ΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΟΝ ΩΜΟ
ΛΟΓΩ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Εικόνα 2: Ατροφία μυών στον ώμο (*Nursing Times*)

Μια επιτάχυνση της απώλειας μυϊκού ιστού αρχίζει να παρατηρείται από την ηλικία των 60 ετών, ενώ οι μέγιστες τιμές της μυϊκής δύναμης αντιστοιχούν σε ηλικίες ανάμεσα στα 20 και 30 έτη ζωής. Πολλές φορές τα άκρα των ηλικιωμένων μπορεί να χάσουν πάρα πολύ μυϊκή μάζα ιδίως εάν τα άτομα αυτά έχουν μειωμένη κινητικότητα, ενώ συχνά αναπτύσσονται αυλακώσεις μεταξύ των πλευρών λόγω της έντονης ατροφίας των μεσοπλευρίων μυών. Επιπρόσθετα, πολλές φορές εμφανίζεται αλλοίωση των χαρακτηριστικών του προσώπου λόγω της απώλειας του μυϊκού ιστού στην περιοχή αυτή.

Οι σκελετικοί μύς διακρίνονται σε δύο κύριους τύπους ινών:

- Τις μυϊκές ίνες ταχείας συστολής (τύπου 2) που χρησιμοποιούνται σε γρήγορες και εκρηκτικές κινήσεις όπως στο σπριντ (μεγάλης ισχύος).
- Τις μυϊκές ίνες βραδείας συστολής (τύπου 1) που χρησιμοποιούνται σε αργές και μικρής έντασης κινήσεις όπως στο περπάτημα μεγάλης απόστασης (Bougea et al, 2016). Σύμφωνα με τελευταίες μελέτες (Murgia et al, 2017) οι ίνες βραδείας συστολής διατηρούν ή και αυξάνουν τις συγκεντρώσεις ορισμένων μεταβολικών ενζύμων, για την αντιστάθμιση της μείωσης της δραστηριότητας που παρατηρείται στις ίνες ταχείας συστολής όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Η άλιπη μάζα του σώματος μετά από την ηλικία των 30 ετών χάνεται με μια αναλογία κοντά στο 3-8% ανά δεκαετία. Η απώλεια κινητικών νευρώνων (απονεύρωση), ο εκφυλισμός των

νευρομυϊκών συνάψεων καθώς και η μείωση των επιπέδων ορισμένων κυκλοφορούντων ορμονών όπως η αυξητική ορμόνη ή σωματοτροπίνη, η τεστοστερόνη και οι ορμόνες τύπου τεστοστερόνης, οι οποίες μειώνονται από την μέση ηλικία και μετά, επιδεινώνουν την σαρκοπενία.

Η υποστήριξη που παρέχεται στα οστά και στις αρθρώσεις μειώνεται λόγω μείωσης της μυϊκής μάζας, γεγονός που συμβάλει στις μεταβολές της στάσης που παρατηρούνται στους ηλικιωμένους. Ακόμα αυξάνεται ο κίνδυνος πτώσεων, οστεοαρθρίτιδας, καταγμάτων και άλλων παθολογιών που παρουσιάζονται στις αρθρώσεις.

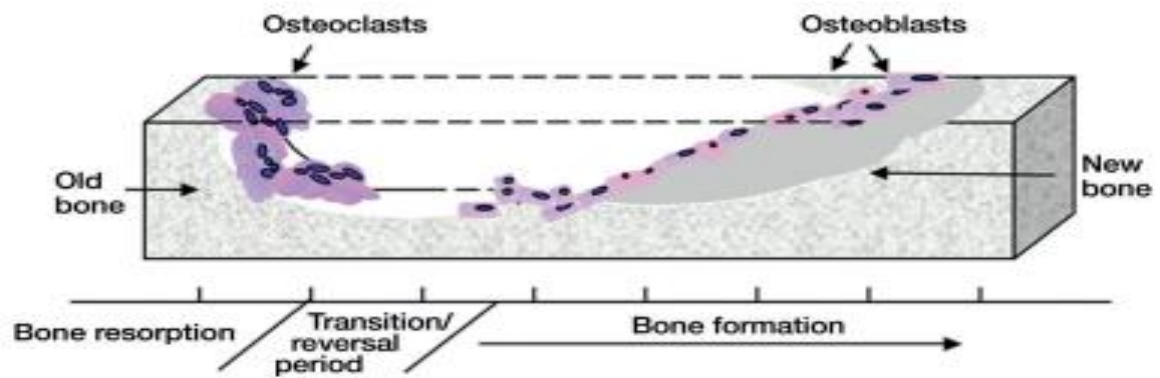
Επίσης, η μείωση στον αριθμό των μη διαφοροποιημένων βλαστοκυττάρων, τα οποία θα μπορούσαν να εξελιχθούν σε μυοκύτταρα, σε συνδυασμό με την γήρανση των κυττάρων του σώματος έχουν σαν απόρροια κάθε τραυματισμός που συμβαίνει σε έναν ηλικιωμένο να χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο για την ανάρρωση και επούλωση του (Bougea et al, 2016).

2.3 Αλλαγές στα οστά

Τα οστά αποτελούνται κυρίως από ανόργανο φωσφορικό ασβέστιο-υδροξυαπατίτης και από κολλαγόνο τύπου 1. Το 'καλούπι' των οστών σχηματίζεται από τα κρύσταλλα φωσφορικού ασβεστίου, τα οποία δίνουν στα οστά την χαρακτηριστική ακαμψία τους. Ο σκελετός αποθηκεύει περίπου το 99% του συνολικού ασβεστίου στο σώμα (Adachi & Lau, 2011). Ο κίνδυνος για απώλεια οστικής πυκνότητας, κατάγματα και οστεοπόρωση πολλαπλασιάζεται όταν υπάρχουν ανεπαρκή επίπεδα ασβεστίου ή βιταμίνης D, που είναι απαραίτητη για την απορρόφηση του ασβεστίου. Το έντερο στους ηλικιωμένους, απορροφά μικρότερες ποσότητες ασβεστίου και τα επίπεδα της βιταμίνης D μειώνονται. Μια κατάσταση γνωστή ως Brittle Bone Disease κατά την οποία τα κόκαλα είναι ιδιαίτερα αδύναμα και σπάνε πολύ εύκολα, οφείλεται στην ελάττωση του κολλαγόνου που παρουσιάζεται σε πολλούς ηλικιωμένους λόγω γονιδίων.

Τα οστά αποτελούνται από 2 κύριους τύπους οστικών κυττάρων:

- Τους οστεοβλάστες.
- Τους οστεοκλάστες.



Εικόνα 3: : Δράση οστεοβλαστών-οστεοκλαστών (*Acta Orthopaedica*)

Η διατήρηση της επαρκούς σκελετικής μάζας εξασφαλίζεται από μια συντονισμένη δράση μεταξύ των οστεοκλαστών που απορροφούν τα οστά και των οστεοβλαστών που σχηματίζουν οστά. Η παραπάνω ισορροπία στη δράση των οστικών κυττάρων με την πάροδο των ετών διακόπτεται με αποτέλεσμα να αρχίζει η απώλεια οστού. Πιο συγκεκριμένα, οι οστεοβλάστες οι οποίοι συμβάλλουν στον σχηματισμό οστίτη ιστού, προέρχονται από μεσεγχυματικά βλαστικά κύτταρα- MSCs, τα οποία έχουν την ικανότητα διέγερσης για τον σχηματισμό ενός εύρους κυτταρικών τύπων, ανάλογα με τους τοπικούς ερεθισμούς, συμπεριλαμβανομένων των χονδροκυττάρων, λιποκυττάρων, ινοβλαστών και μυοκυττάρων (Awad et al, 1999, Ferrari et al, 1998, Pittenger et al, 1999). Οι αλλοιώσεις, της δραστηριότητας και του αριθμού, σε αυτά τα μεσεγχυματικά βλαστικά κύτταρα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το μυοσκελετικό σύστημα καθώς μεταβάλλουν τον αριθμό των οστεοβλαστών ενώ τα γερασμένα βλαστικά κύτταρα συμβάλλουν στον σχηματισμό λιποκυττάρων αντί για οστεοβλάστες. Η παραπάνω διεργασία έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη συσσώρευση λίπους εντός του μυελού των οστών και μείωση σχηματισμού οστίτη ιστού (Dawson & Moore, 1990, Sethe et al, 2006).

Κατά το γήρας, στον σκελετό του ηλικιωμένου ατόμου οι επιδράσεις της μειωμένης δραστηριότητας οστεοβλαστών συνδυάζονται με αυξημένη λειτουργία και σχηματισμό οστεοκλαστών. Η αδράνεια οδηγεί σε μείωση δραστηριότητας των οστεοβλαστών που τελικά συνεπάγεται μειωμένη οστική πυκνότητα (Nigam et al, 2009) και υπερβολική ευθραυστότητα των οστών κυρίως στον καρπό, στην ποδοκνημική και στο ισχίο όπου ένα απλό χτύπημα μπορεί να επιφέρει κάταγμα. Τα οστά οδεύουν προς απασβέστωση, λόγω της μείωσης του φορτίου (βάρους και συσταλτικής δύναμης), επομένως είναι κατανοητό πως οι ηλικιωμένοι πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ενεργοί και κινητικοί κατά την διάρκεια της καθημερινότητάς τους.

Στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση λόγω μείωσης των επιπέδων οιστρογόνου παρατηρείται μια δραματική απώλεια οστικής μάζας, τόσο στο φλοιώδες όσο και στο δοκιδωτό τμήμα των

οστών. Λόγω της αναστολής των οιστρογόνων απελευθερώνονται οστεοκλάστες για να γίνει ενίσχυση την συνολικής απορρόφησης.

Στους άνδρες τα χαμηλά επίπεδα ανδρογόνων συνεπάγονται μεταβολές και αναμορφώσεις στα οστά με απώλεια οστίτη ιστού, η οποία οφείλεται σε έναν βαθμό σε χαμηλά επίπεδα οιστρογόνου που προέρχονται από την αρωματοποίηση της τεστοστερόνης (Daniell 1997, Katznelson et al, 1996).

Τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες παρατηρείται μια μείωση στο ύψος, μετά την ηλικία των 30 ετών, με ρυθμό 16mm περίπου ανά έτος και οφείλεται κυρίως στην μείωση της οστικής μάζας των σπονδύλων καθώς και στις εκφυλίσεις που παρουσιάζονται στους μεσοσπονδύλιους δίσκους.

Από έρευνες φαίνεται πως γύρω στην ηλικία των 80 ετών η οστική μάζα έχει ελαττωθεί στο μισό ποσοστό σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό κατά την ενηλικίωση (Adachi & Lau, 2011 , Gassner & Kloss, 2006).

2.3.1 Οστεοπόρωση

Η οστεοπόρωση αποτελεί την συχνότερη πάθηση των οστών που χαρακτηρίζεται από ελάττωση της οστικής μάζας και ποικίλες διαταραχές στις δομές του οστού. Η ηλικιακά σχετιζόμενη απώλεια του ασβεστίου συχνά οδηγεί σε οστά με πορώδη και σπογγώδη εμφάνιση, ενδεικτική για την οστεοπόρωση. Επίσης καθοριστικό ρόλο για την εμφάνιση της οστεοπόρωσης παίζει και η δυσανεξία στην λακτόζη που παρουσιάζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό των ηλικιωμένων. Λόγω αδυναμίας διατήρησης των επιπέδων του ασβεστίου στο αίμα, παρατηρείται καταβολισμός των οστών για την αντιρρόπησή τους. Υπάρχουν 2 κύριοι τύποι οστεοπόρωσης:

1. Τύπος 1, που παρατηρείται σε γυναίκες κατά την διάρκεια της εμμηνόπαυσης καθώς και μετά από αυτήν και θεωρείται ότι κύρια αιτία της εμφάνισής του αποτελεί η απότομη μείωση των επιπέδων του οιστρογόνου στον γυναικείο οργανισμό κατά την παρούσα χρονική περίοδο.
2. Τύπος 2, που αναφέρεται ως γεροντική οστεοπόρωση και είναι γεγονός ότι επηρεάζει άτομα και των δύο φύλων. Προκαλείται λόγω ελάττωσης του αριθμού αλλά και της δραστηριότητας των οστεοβλαστών.

Ιδιαίτερα ευάλωτοι στην οστεοπόρωση φαίνεται να είναι οι σπόνδυλοι, οι οποίοι συχνά εμφανίζουν μικρό-κατάγματα και με την επίδραση του βάρους συμπιέζονται και προκαλούνται συχνά παραμορφώσεις, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την έντονη κυφωτική στάση των ηλικιωμένων.

Διάφορες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ (Looker et al, 2012), έδειξαν πως το 5% περίπου των ατόμων άνω των 50 ετών έχουν οστεοπόρωση που επηρεάζει τον αυχένα και την κεφαλή του μηριαίου οστού. Η περιοχή αυτή του αυχένα του μηριαίου οστού είναι ιδιαίτερα ευάλωτη σε κατάγματα, καθώς υποστηρίζει το βάρος του σώματος στην όρθια θέση. Τα κατάγματα του μηριαίου αυχένα που είναι απειλητικά για την ζωή, συμβαίνουν μετά την ηλικία των 60 ετών και οι γυναίκες είναι πιο επιρρεπείς στην εμφάνισή τους από ότι οι άνδρες (Costache & Costache, 2014).

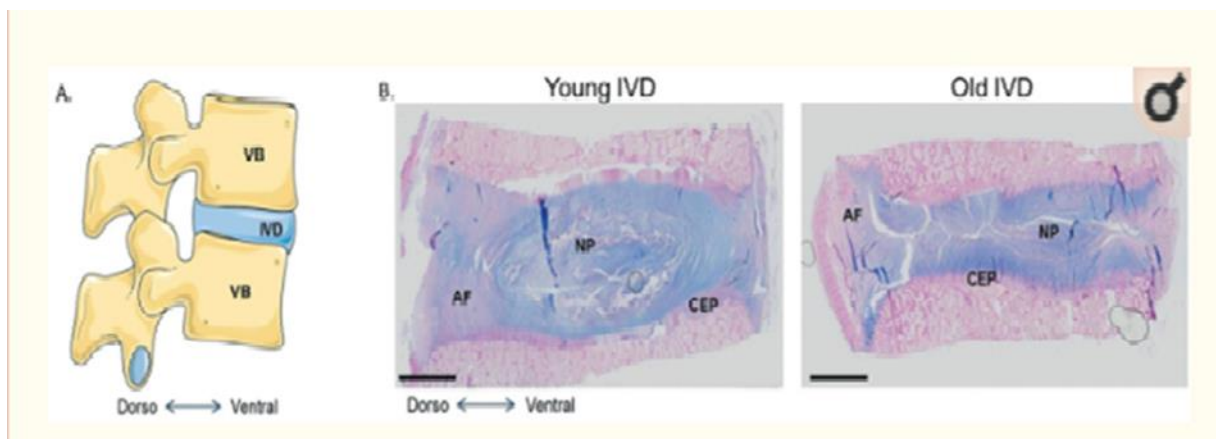
Πίνακας 1

<u>Παράγοντες που συμβάλλουν στην απώλεια οστικής μάζας και στην εμφάνιση γεροντικής οστεοπόρωσης:</u>
1. Η μείωση του επιπέδου της σωματικής δραστηριότητας-άσκησης
2. Η αύξηση των επιπέδων παραθυρεοειδούς ορμόνης
3. Η μείωση επιπέδων των οιστρογόνων στις γυναίκες και της αυξητικής ορμόνης καθώς και της τεστοστερόνης στους άνδρες
4. Η ελάττωση απορρόφησης ασβεστίου και βιταμίνης D
5. Η μείωση του σωματικού βάρους
6. Το κάπνισμα

2.3.2 Αρθρικές αλλαγές

Ο αρθρικός χόνδρος έχει τον ρόλο της απορρόφησης των κραδασμών και εξασφαλίζει την σωστή απόσταση και ολίσθηση των οστών που απαρτίζουν την άρθρωση. Τα χονδροκύτταρα, δηλαδή τα κύτταρα από τα οποία αποτελείται ο χόνδρος, καθώς επέρχεται το γήρας μειώνονται σε αριθμό και παρατηρείται και μια ελάττωση της δραστηριότητάς τους (Freemont & Hoyland, 2007). Κατά το γήρας, ο αρθρικός χόνδρος υφίσταται μια σειρά από αλλαγές στη μοριακή δομή του, οι οποίες μοιάζουν αρκετά με τις αλλαγές που παρατηρούνται στον εκφυλισμό που σχετίζεται με την οστεοαρθρίτιδα. Η μείωση της περιεκτικότητας του σε νερό καθώς και ο

κατακερματισμός των μορίων κολλαγόνου, είναι κάποιες από τις μεταβολές που παρατηρούνται στο χόνδρο με την πάροδο των ετών. Πιο συγκεκριμένα, ο αρθρικός χόνδρος γίνεται πιο λεπτός και ορισμένα από τα συστατικά από τα οποία αποτελείται όπως οι πρωτεογλυκάνες, οι οποίες συμβάλλουν στην ανθεκτικότητα του χόνδρου, παρουσιάζουν αλλαγές. Ως απόρροια του παραπάνω γεγονότος, οι αρθρώσεις είναι πιο επιρρεπείς σε βλάβες και αυξάνονται οι πιθανότητες εμφάνισης οστεοαρθρίτιδας. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα να μειωθεί η ποσότητα του χόνδρου και σε μεγάλες αρθρώσεις όπως του γόνατος, αυξάνοντας τον κίνδυνο μηχανικών βλαβών και επώδυνων επαφών μεταξύ των οστών. Η ικανότητα ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών που απαρτίζουν μια άρθρωση σε ηλικιωμένους κυρίως ανθρώπους, χάνεται σε σημαντικό βαθμό, στοιχείο που οδηγεί στην οστεοπόρωση. Επιπλέον, η απώλεια του ύψους του μεσοσπονδύλιου δίσκου καθώς και συμπίεσεις της σπονδυλικής στήλης, είναι συχνά επακόλουθα της ελαττωμένης δομικής ακεραιότητας που παρουσιάζεται εντός των μεσοσπονδύλιων δίσκων στις προχωρημένες ηλικίες.



Ανθρώπινος μεσοσπονδύλιος δίσκος.

A. Σχηματική άποψη της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, αποτελούμενη από σπονδυλικά σώματα (VB) και μεσοσπονδύλιους δίσκους (IVD).

B. Ιστολογική εμφάνιση νεαρών και γερασμένων ανθρώπινων μεσοσπονδύλιων δίσκων βαμμένων με μπλε Alcian .

Εικόνα 4: Αρθρικές εκφυλίσεις (*Acta Orthopaedica*)

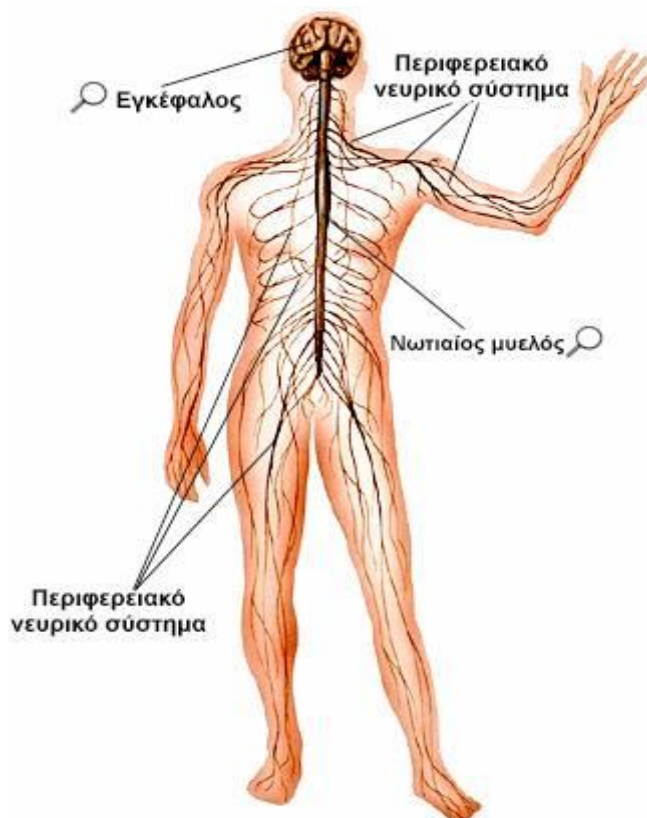
2.3.3 Οστεοαρθρίτιδα

Στο Ηνωμένο Βασίλειο 8,5 εκατομμύρια άνθρωποι περίπου έχουν πόνο που οφείλεται σε οστεοαρθρίτιδα (National Institute for Health and Care Excellence, 2015). Το 10% των ανδρών

και το 13% των γυναικών άνω των 60 ετών επηρεάζονται από συμπτωματική οστεοαρθρίτιδα του γόνατος (Jordan & Zhang, 2010).

Η οστεοαρθρίτιδα γνωστή και ως εκφυλιστική αρθρίτιδα, προκαλείται από την συνεχή χρήση των αρθρώσεων και επηρεάζεται από την πάροδο των ετών και αφορά τόσο τις μικρές αρθρώσεις όπως των χεριών, των ποδιών και της σπονδυλικής στήλης όσο και τις φορτιζόμενες αρθρώσεις όπως του ισχίου και του γόνατος. Με την ηλικία, παρουσιάζονται αλλαγές στις ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης των συνδέσμων, οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα μείωση της ελαστικότητάς τους, η οποία οδηγεί σε ακαμψία και μειωμένη κινητικότητα (Freemont & Hoyland, 2007). Ιδιαίτερα, ορισμένες αρθρώσεις σε ηλικίες μεταξύ των 55 και 85 ετών είναι πιθανό να χάσουν ένα μεγάλο ποσοστό της ευελιξίας και του εύρους κίνησης τους, όπως για παράδειγμα οι αστράγαλοι γυναικών που το παραπάνω ποσοστό φτάνει το 50%. Ο αρθρικός χόνδρος στις περιπτώσεις οστεοαρθρίτιδας λεπταίνει κυρίως λόγω απώλειας ινών κολλαγόνου και σε πολλές περιπτώσεις φθείρετε πλήρως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : Νευρικό σύστημα



Εικόνα 5: (Το Ανθρώπινο Νευρικό Σύστημα. Μέρος Τρίτο, 2014)

3.1 Εισαγωγή

Το νευρικό σύστημα πραγματοποιεί έλεγχο όλων των δραστηριοτήτων του σώματος, τόσο των οργάνων όσο και των ιστών, σε συνεργασία πάντα με το ενδοκρινικό σύστημα. Λαμβάνει ερεθίσματα μέσω των αισθητήριων οργάνων και ανταποκρίνεται σε αυτά με την βοήθεια των εκτελεστικών οργάνων. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία ξεκινά από τα αισθητικά ερεθίσματα που προέρχονται από αισθητικούς υποδοχείς στα μάτια, στα αυτιά και στο δέρμα, δηλαδή οπτικούς, ακουστικούς και απτικούς υποδοχείς. Αφού λοιπόν λαμβάνει και επεξεργάζεται αυτά τα ερεθίσματα, άμεσα ανταποκρίνεται σε αυτά μέσω των εκτελεστικών οργάνων, δηλαδή τους μυς και τους αδένες. Το κύριο όργανο του νευρικού συστήματος είναι ο εγκέφαλος, ένα ιδιαίτερα περίπλοκο όργανο το οποίο αποτελείται από περίπου 100 δισεκατομμύρια αλληλοσυνδεδεμένους νευρώνες και όπως και τα υπόλοιπα όργανα έτσι και αυτό, επηρεάζεται με την πάροδο των χρόνων. Οι αλλαγές που παρουσιάζονται κατά τη γήρανση είναι πολλές και μειώνουν σταδιακά τη γνωστική λειτουργία, καθώς ακόμα οδηγούν σε ορθοστατική υπόταση και μειωμένο έλεγχο της ουροδόχου κύστης. Οι περισσότεροι νευρώνες δεν υποβάλλονται σε κυτταρική διαίρεση και έτσι όταν πεθαίνουν από ηλικιακή ή τραυματική αιτιολογία δεν αντικαθίστανται. Το γήρας, έχει σαν επακόλουθα την σταδιακή απώλεια νευρωνών ενώ οι

νευροδιαβιβαστές παρουσιάζουν και αυτοί ελαττώσεις (Mather, 2016). Οι αλλαγές αυτές, σχετίζονται με γνωστικές δυσλειτουργίες και τα αίτια που τις προκαλούν σχετίζονται με περιβαλλοντικούς, γενετικούς και παράγοντες σχετικούς με τον τρόπο ζωής (Nyberg et al, 2012).

3.2 Μεταβολές στο κεντρικό νευρικό σύστημα σχετιζόμενες με την ηλικία

3.2.1 Νευρικός ιστός

Ο εγκέφαλος παρουσιάζει μια σταδιακή μείωση νευρώνων και νευρογλοιακών κυττάρων, δηλαδή μη νευρικών εξειδικευμένων υποστηρικτικών κυττάρων, καθώς περνάνε τα χρόνια. Ένα ποσοστό περίπου 0,1% αντιστοιχεί στην ετήσια απώλεια νευρώνων σε ηλικίες μεταξύ των 20 και 60 ετών, μια διαδικασία η οποία μετά το 60^ο έτος της ηλικίας βαθμιαία επιταχύνεται (Esiri, 2007). Όσον αφορά την εγκεφαλική μάζα, παρατηρείται μια μείωση που αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 11% για έναν ηλικιωμένο 90 ετών σε σχέση με ένα άτομο 50 ετών και μια απώλεια νευρικού ιστού που αντιστοιχεί σε 150gr (Wyss-Coray, 2016). Οι εναπομείναντες ιστοί, παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις σε αργίλιο, σίδηρο και ελεύθερες ρίζες καθώς και αυξημένη χρώση λόγω εναπόθεσης της λιποφουσκίνης-καφέ (Ottis et al, 2012) και της νευρομελανίνης-μαύρη (Clewett et al, 2016). Οι διεργασίες της απόθεσης αμυλοειδούς πρωτεΐνης καθώς και ο σχηματισμός νευροϊνιδιακών πλεγμάτων, σχετίζονται με την λιποφουσκίνη. Αυτά τα μη φυσιολογικά τμήματα του νευρικού ιστού, πολλές φορές ανιχνεύονται σε χαμηλά επίπεδα στον εγκέφαλο των ηλικιωμένων ατόμων ακόμα και αν δεν υπάρχει ασθένεια (Wyss-Coray, 2016). Στην περίπτωση του Alzheimer ωστόσο εμφανίζονται σε υψηλά επίπεδα.

3.2.2 Κοιλίες εγκεφάλου

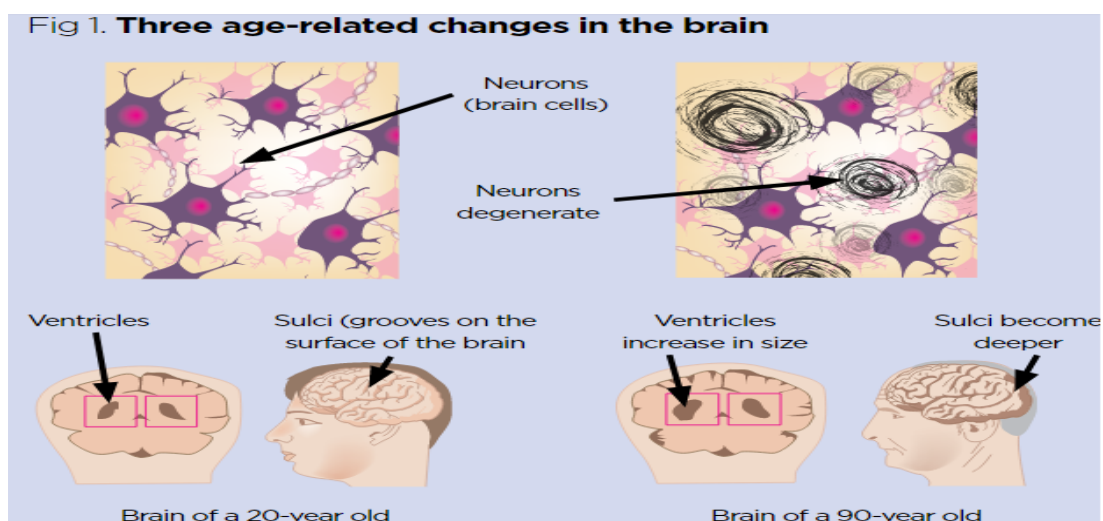
Μια αύξηση του μεγέθους των κοιλιών στον εγκέφαλο παρατηρείται με την πάροδο των ετών και σχετίζεται με το γήρας. Εγκεφαλονωτιαίο υγρό υπάρχει φυσιολογικά στο εσωτερικό των κοιλιών, το οποίο σχηματίζεται από τα χοριοειδή πλέγματα, που βρίσκονται στα τοιχώματα και στις οροφές των κοιλιών. Η διεύρυνση των κοιλιών φαίνεται πως οφείλεται σε μια βαθμιαία απώλεια των κυττάρων που τις καλύπτουν και οι διευρυμένες πλέον κοιλίες γεμίζουν με μεγαλύτερες ποσότητες εγκεφαλονωτιαίου υγρού. Η αναλογία με την οποία αυξάνεται ο όγκος των κοιλιών είναι περίπου 2,9% ανά έτος και σε ηλικιωμένους άνω των 70 ετών ο μέσος όρος αύξησης του όγκου των κοιλιών φτάνει το 4,25% ανά έτος (Raz & Rodrigue, 2006). Η επέκταση αυτή που παρατηρείται στις εγκεφαλικές κοιλίες, εμφανίζεται στους περισσότερους ηλικιωμένους, ωστόσο παραμένει ασαφές το αν σχετίζεται με γνωστικές διαταραχές.

3.2.3 Ιππόκαμπος

Ο ιππόκαμπος σχετίζεται με την μνήμη και συμβάλλει στην απόκτηση καινούργιων δεξιοτήτων. Ένας μεγάλος αριθμός νευρικών ιστών από την περιοχή του ιππόκαμπου βαθμιαία χάνεται αναλογικά με το γήρας (Barnes & Burke, 2006) και αυτό εξηγεί γιατί κάποιες δραστηριότητες που πραγματοποιούνται με ευκολία σε νεότερες ηλικίες γίνονται με ιδιαίτερη δυσκολία από τους ηλικιωμένους.

3.2.4 Εγκεφαλικός φλοιός

Ο εγκεφαλικός φλοιός χαρακτηρίζεται από μια πιο εμφανή απώλεια νευρώνων. Συγκεκριμένα, οι αυλακώσεις που χωρίζουν κάθε μια από τις προεξοχές του φλοιού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων εμφανίζονται σημαντικά βαθύτερες στους εγκεφάλους των ηλικιωμένων ατόμων. Η κακή μνήμη φαίνεται πως συνδέεται με διαταραχές στην δομή που λαμβάνουν χώρα στους μετωπιαίους και βρεγματικούς λοβούς. Επιπρόσθετα, τα επίπεδα απόθεσης της αμυλοειδούς πρωτεΐνης παίζουν καθοριστικό ρόλο όσον αφορά την μνήμη και συγκεκριμένα τα μέτρια επίπεδα αυτής της απόθεσης σε ηλικιωμένους 80 ετών φαίνεται πως σχετίζονται με διατήρηση της μνήμης ενώ η μνήμη των ατόμων με πιο υψηλά επίπεδα απόθεσης παρουσιάζεται πιο φτωχή (Nyberg et al, 2012). Πρόσφατες έρευνες (Brier et al, 2016) αναφέρουν πως η εξασθένηση της μνήμης πιθανώς σχετίζεται με τις ειδικές πρωτεΐνες Tau, οι οποίες φαίνεται να ευθύνονται για τη νόσο Alzheimer, όταν τα ποσοστά τους είναι μεγάλα στον εγκέφαλο.



ΑΛΛΑΓΕΣ ΛΟΓΩ ΓΗΡΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟ

Στις δυο πάνω εικόνες βλέπουμε τις μεταβολές που υφίστανται οι νευρώνες λόγω εκφυλίσεων. Κάτω βλέπουμε τις μεταβολές των εγκεφαλικών κοιλιών και συγκεκριμένα την αύξηση του μεγέθους τους κατά το γήρας καθώς και τις αλλαγές στις αυλακώσεις του εγκεφάλου (που χωρίζουν καθεμιά από τις πολλές προεξοχές του φλοιού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων), που είναι διακριτά βαθύτερες σε ηλικιωμένα άτομα.

Εικόνα 6: (Nursing times)

3.2.5 Κινητικός φλοιός

Ο κινητικός φλοιός, βρίσκεται στους μετωπιαίους λοβούς του εγκεφάλου και εμπλέκεται στον σχεδιασμό, στον έλεγχο καθώς και στην εκτέλεση των εκούσιων κινήσεων και επομένως

ελέγχει και την κίνηση των μυών που συμμετέχουν στο περπάτημα. Τα προβλήματα βάδισης, είναι ένα κοινό πρόβλημα που παρουσιάζεται στους ηλικιωμένους κυρίως άνω των 70 ετών σε ένα ποσοστό που αγγίζει περίπου το 35% σε αυτήν την πληθυσμιακή ομάδα. Τα προβλήματα αυτά, προκαλούνται από μια ποικιλία αιτιολογικών παραγόντων, στους οποίους ανήκουν τόσο ηλικιακές μεταβολές των μυών και αρθρώσεων, όσο και μεταβολές που εμφανίζονται στο νευρικό σύστημα. Σημάδια ατροφίας, εμφανίζονται στους νευρώνες της περιοχής του κινητικού φλοιού, από την μέση κιάλας ηλικία (Manini et al, 2013), τα οποία μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα βάδισης και απώλεια κινητικότητας στους ηλικιωμένους.

3.2.6 Γέφυρα εγκεφάλου και αυτόνομη λειτουργία

Η γέφυρα, είναι ένα τμήμα του εγκεφαλικού στελέχους, που αποτελεί το κέντρο των ζωτικών λειτουργιών και είναι υπεύθυνη για την μεταβίβαση των πληροφοριών τόσο από, όσο και προς τον εγκέφαλο. Ο προμήκης μυελός και άλλες περιοχές της γέφυρας, χάνουν μικρότερο αριθμό νευρώνων σε σχέση με άλλες εγκεφαλικές περιοχές και μάλιστα φαίνεται πως η καλύτερα διατηρημένη περιοχή του εγκεφάλου είναι το εγκεφαλικό στέλεχος. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς η περιοχή αυτή ελέγχει:

- I. Την αναπνοή.
- II. Την αρτηριακή πίεση και τον καρδιακό ρυθμό.
- III. Την περισταλτικότητα.

Η αυτόνομη λειτουργία του εγκεφάλου παρουσιάζει πτώση με την πάροδο των ετών, γεγονός που μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ικανότητα του σώματος για γρήγορη αντίδραση στις εσωτερικές ή εξωτερικές μεταβολές (Hotta & Uchida, 2010). Από το γήρας επηρεάζονται επίσης αρνητικά και οι δύο κλάδοι που απαρτίζουν το αυτόνομο νευρικό σύστημα, δηλαδή και το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό (Parashar et al, 2016). Ο κίνδυνος εμφάνισης ορθοστατικής υπότασης αυξάνεται καθώς οι αποκρίσεις του τασεοϋποδοχέα ελαττώνονται και παράλληλα οι ηλικιακές μεταβολές αυτές μπορεί να οδηγήσουν και σε απώλεια ελέγχου της ουροδόχου κύστης στους ηλικιωμένους. Για τον έλεγχο της ουροδόχου κύστης, απαραίτητη είναι η δράση των τασεοϋποδοχέων, του αυτόνομου νευρικού καθώς και του εγκεφαλικού φλοιού, δομές οι οποίες υπολειτουργούν καθώς αυξάνεται η ηλικία. Το παραπάνω γεγονός, σε συνδυασμό με άλλα ηλικιακά προβλήματα όπως η διόγκωση του προστάτη και η αδυναμία των μυών του πυελικού εδάφους, στους άνδρες και στις γυναίκες αντίστοιχα, έχουν σαν αποτέλεσμα να μειώνεται ακόμα περισσότερο η ευαισθησία και ο έλεγχος της ουροδόχου κύστης (Hotta & Uchida, 2010).

3.2.7 Η ροή αίματος στον εγκέφαλο και ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός

Η αιματική ροή στον εγκέφαλο παρουσιάζει μειώσεις που αντιστοιχούν σε ποσοστό περίπου 0,38% ετησίως, που ισοδυναμεί με πτώση της εγκεφαλικής αιματικής ροής κατά 27% σε 70 χρόνια ζωής (Chen et al, 2011). Οι διάφορες μεταβολές που σχετίζονται με την ηλικία στο καρδιαγγειακό σύστημα, φαίνεται να οδηγούν στις μειώσεις αυτές και η επιτάχυνση τους μπορεί να παρατηρηθεί σε περιπτώσεις αθηροσκληρωτικών αποφράξεων των καρωτιδικών αρτηριών.

Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός, που στην αγγλική βιβλιογραφία αναφέρεται ως Blood-Brain Barrier (BBB), συνίσταται από ενδοθηλιακά κύτταρα των τριχοειδών αγγείων με ένα περίπλοκο δίκτυο από σφικτές συνδέσεις και από τα αστροκύτταρα, που είναι εξειδικευμένα νευρογλοιακά κύτταρα, τα οποία είναι τυλιγμένα γύρω από τα εγκεφαλικά αγγεία. Η είσοδος ουσιών στον εγκέφαλο περιορίζεται από τον φραγμό αυτό και συνεπώς προλαμβάνει την εισβολή τόσο παθογόνων μικροοργανισμών όσο και άλλων τοξικών παραγόντων που διασχίζουν τα εγκεφαλικά δίκτυα. Ωστόσο, ο φραγμός αυτός φαίνεται πως χάνει τη δράση του. Οι πρώτοι δείκτες εξασθένησης εμφανίζονται στην περιοχή του ιπόκαμπου, με αποτέλεσμα να περάσουν πολλές επιβλαβείς ουσίες και έτσι να οδηγήσουν σε συρρικνώσεις στην περιοχή αυτή του ιπόκαμπου καθώς και σε ελαττώσεις όσον αφορά την γνωστική λειτουργία (Montagne et al, 2015).

3.2.8 Νευροδιαβιβαστές

Οι νευροδιαβιβαστές που συμπεριλαμβάνουν την νοραδρεναλίνη, το γλουταμινικό, την ντοπαμίνη και την σεροτονίνη, που είναι χημικές ενώσεις οι οποίες χρησιμεύουν στη μεταβίβαση πληροφοριών από τον έναν νευρώνα στον επόμενο, επηρεάζονται και αυτές από το γήρας και αναλυτικότερα παρατηρείται μια μείωση στην παραγωγή τους. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μείωση της παραγωγής ντοπαμίνης καθώς η ουσία αυτή ρυθμίζει την κινητική λειτουργία και την απόκτηση νέων δεξιοτήτων, ενώ παράλληλα λειτουργεί ως ένα από τα χημικά ανταμοιβής του εγκεφάλου (Mather, 2016). Η ικανότητα μάθησης από προηγούμενες εμπειρίες επηρεάζεται από την σταδιακή μείωση που παρατηρείται στον αριθμό των νευρώνων που παράγουν ντοπαμίνη, ως αποτέλεσμα της φυσιολογικής γήρανσης.

3.2.9 Νωτιαίος μυελός

Ο νωτιαίος μυελός και η λειτουργία του φαίνεται να επηρεάζεται ελάχιστα από τις αλλαγές που παρατηρούνται, κατά το γήρας στους νευρώνες και στα νευρογλοιακά κύτταρα. Η αύξηση της πίεσης που δέχεται ο νωτιαίος μυελός και οι νευρικές ρίζες, αυξάνεται από τις αλλοιώσεις και μεταβολές που λαμβάνουν χώρα με την πάροδο της ηλικίας στους σπονδύλους και στον

μεσοσπονδύλιο δίσκο. Πιο αναλυτικά, οι σπόνδυλοι γίνονται πιο σκληροί και εύθραυστοι και ορισμένα τμήματά τους είναι πιθανό να διευρυνθούν. Σαν συνέπεια, οι δίσκοι χάνουν σε κάποιον βαθμό την ικανότητά τους για απορρόφηση κραδασμών και επομένως ασκείται μεγαλύτερη πίεση στο νωτιαίο μυελό και στις ρίζες του. Η αυξημένη αυτή πίεση, δύναται να προκαλέσει τραυματισμούς των νευρικών ινών. Οι παραπάνω διεργασίες μπορούν να οδηγήσουν σε μια μείωση της μυϊκής δύναμης λόγω της καθυστέρησης στην διαδικασία διέγερσης των νευρικών ερεθισμάτων κατά μήκος των κινητικών νευρώνων (Manini et al, 2013).

3.3 Επιδράσεις του γήρατος στο περιφερικό νευρικό σύστημα

Στα περιφερικά νεύρα, παρουσιάζεται με την πάροδο των ετών μια αύξηση του συνδετικού ιστού σε συνδυασμό με μείωση της παροχής αίματος. Με τις αλλαγές αυτές, φαίνεται να υπάρχει σταδιακή αλλοίωση και μείωση των νευρικών ινών, κυρίως των μεγαλύτερων. Πιο συγκεκριμένα, με την πάροδο της ηλικίας, παρουσιάζονται σε ορισμένους περιφερικούς νευρώνες συρρικνώσεις του αξονικού τους μήκους, απώλεια μιτοχονδρίων και εκφυλισμός των μονωτικών χιτωνίων μυελίνης. Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός δεν παρέχεται στα περιφερικά νεύρα, ενώ παρατηρούνται και αυξήσεις στην συγκέντρωση των προ-φλεγμονωδών μεσολαβητών στο σώμα, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης των παραπάνω βλαβών (Manini et al, 2013). Παράλληλα, και ο καθαρισμός από τοξικές ουσίες χάνει την αποτελεσματικότητά του καθώς επέρχεται το γήρας.

Η μετάδοση των νευρικών ερεθισμάτων επιβραδύνεται κατά περίπου 5-10% (Joynt, 2000) και οδηγεί σε απώλεια κινητικών νευρώνων. Τα παραπάνω συμβαίνουν λόγω της απώλειας μυελίνης και του εκφυλισμού των θυλάκων της, γύρω από τα νεύρα. Αυτή η επιβράδυνση των μεταδόσεων, δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα σε υγιή άτομα, αλλά επηρεάζει σημαντικά ηλικιωμένους που πάσχουν από διαβήτη καθώς επιδεινώνει την διαβητική νευροπάθεια. Οι εκφυλίσεις αυτές που συμβαίνουν κατά το γήρας, προκαλούνται από μειώσεις της αιματικής ροής και παραμορφώσεις των κοντινών οστών, τα οποία ασκούν πιέσεις στα νεύρα. Κάποιες αντισταθμιστικές διεργασίες, λαμβάνουν χώρα από το νευρικό μας σύστημα προκειμένου να περιοριστεί η απώλεια των κινητικών νευρώνων. Παράγονται επιπλέον διακλαδώσεις από τους γειτονικούς νευρώνες, οι οποίες συνδέονται με τις μυϊκές ίνες που έχουν χάσει την νεύρωσή τους λόγω της απώλειας κινητικών νευρώνων (Vandervoort, 2002). Ακόμα οι επιδιορθώσεις των περιφερικών νεύρων που έχουν εκφυλιστεί ή υποστεί βλάβες, δεν γίνονται τόσο αποτελεσματικά στους ηλικιωμένους και μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις δεν πραγματοποιούνται ποτέ, με σοβαρά επακόλουθα, όπως έλλειψη αισθητικότητας και κινητικού ελέγχου.

3.4 Λειτουργικές αλλαγές στο εγκέφαλο

Όσον αφορά την βραχυπρόθεσμη και επεισοδιακή μνήμη, παρουσιάζονται απώλειες που αποτελούν μια από τις πρώτες ενδείξεις ηλικιακών μεταβολών στον εγκέφαλο. Η επεισοδιακή μνήμη, είναι υπεύθυνη για τις αναμνήσεις από τα αυτοβιογραφικά γεγονότα και παρατηρείται σταδιακή αλλοίωσή της σε πολλούς ηλικιωμένους (Fjell et al, 2014). Η απώλεια της βραχυπρόθεσμης μνήμης σε υγιή άτομα, εμφανίζεται μόνο με τη μορφή μικροπροβλημάτων, όπως το να ξεχάσει κάποιος κάτι που ήθελε να αγοράσει.

Η επιβράδυνση στο χρόνο αντίδρασης αρχίζει να γίνεται επίσης αισθητή κατά το γήρας και ιδιαίτερα όταν απαιτείται κάποια γρήγορη αντίδραση. Οι κύριες αιτίες της επιβράδυνσης αυτής, φαίνεται να είναι η μειωμένη ταχύτητα νευρικών ερεθισμάτων, οι αλλαγές στον νωτιαίο μυελό καθώς και η απώλεια νευρώνων (Spirduso, 1995). Ακόμα η βαθμιαία μείωση των συγκεντρώσεων των νευροδιαβιβαστών και κυρίως της σεροτονίνης μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση κατάθλιψης.

3.5 Λευκή και Φαιά ουσία- Αλλαγές λόγω γήρατος

Ένα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου εγκεφάλου, αποτελείται από λευκή ουσία (WM), η οποία συνίσταται κυρίως από μυελοποιημένους και μη νευράζονες και από νευρογλοιακά κύτταρα, που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή της μυελίνης. Η λευκή ουσία, καταλαμβάνει περίπου το μισό μέρος του συνολικού όγκου του εγκεφάλου (Sejnowski & Zhang, 2000).

Μελέτες σχετικές με τις μεταβολές που υφίστανται στην λευκή ουσία δείχνουν:

- ✓ Ατροφίες (Lemaitre et al., 2005).
- ✓ Διαταραχές στις περιοχές της λευκής ουσίας (Shenkin et al., 2005).
- ✓ Αγγειακές διαταραχές (Pantoni, 2002).
- ✓ Φλεγμονή (Sloane et al, 1999).
- ✓ Απώλεια μυελίνης (Marnier et al, 2003).

Η λευκή ουσία, έχει σαφώς λευκό χρώμα, γεγονός που οφείλεται στο περίβλημα μυελίνης που την καλύπτει. Υπεύθυνοι για μια αποτελεσματική νευροδιαβίβαση μεταξύ των φλοιωδών και των υποφλοιωδών περιοχών, είναι οι μυελοποιημένοι άξονες στο εσωτερικό της λευκής ουσίας. Όπως και η φαιά ουσία, έτσι και η λευκή, κατά το γήρας, υφίσταται κάποιες σοβαρές τροποποιήσεις οι οποίες συνήθως σχετίζονται με διάφορα λειτουργικά ελλείματα. Ένα σύνολο σοβαρών νευροσυμπεριφορικών και γνωστικών διαταραχών, μπορεί να προκληθεί σε περίπτωση ύπαρξης κάποιας δυσλειτουργίας στην λευκή ουσία του εγκεφάλου. Πιθανές νευρολογικές διαταραχές στις οποίες αυτή είναι πιο επιρρεπής, όταν το άτομο είναι ηλικιωμένο είναι ο νευροεκφυλισμός, το εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς και κάποια τραυματική βλάβη του εγκεφάλου.

Ένα σύνολο μεταβολών συμβαίνουν στην λευκή ουσία κατά το γήρας, όπως είναι η μείωση της ποσότητάς της, βλάβες και διαταραχές της ακεραιότητας της καθώς και του φλοιού (Caligiuri et al., 2015). Η ποσότητα της, αυξάνεται κατά τις 4 πρώτες δεκαετίες της ζωής, κορυφώνεται στην 5^η και στη συνέχεια ακολουθεί μια ραγδαία μείωση στην ποσότητά της από την 6^η και μετά (Liu et al., 2016). Οι βλάβες της WM μπορούν να έχουν σαν αποτέλεσμα:

- ✓ γνωστικές βλάβες σχετικές με την ταχύτητα της επεξεργασίας της πληροφορίας
- ✓ διαταραχές οπτικό-κινητικής λειτουργίας
- ✓ μείωση λεκτικής ευχέρειας
- ✓ δυσκολία στην ταξινόμηση και ακολουθία σκέψης (Bartres-Faz et al., 2001)

Οι μεταβολές της λευκής ουσίας που έχουν να κάνουν με την ηλικία του ατόμου, επηρεάζουν την εξέλιξη κάποιων εγκεφαλικών διαταραχών, όπως το ισχαιμικό και αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, η νόσος Alzheimer και Parkinson καθώς και τραυματικές εγκεφαλικές βλάβες.

Τα οιστρογόνα, φαίνεται να μειώνουν τις πιθανότητες εμφάνισης κάποιας από τις ηλικιακές βλάβες της λευκής ουσίας (Ryan et al., 2014).

Ο νευρικός ιστός που ονομάζεται φαιά ουσία, υπάρχει στον εγκέφαλο και στον νωτιαίο μυελό και αποτελείται κυρίως από κυτταρικά σώματα μαζί με τους δενδρίτες τους. Μια ανάλογη σχέση φαίνεται να υπάρχει ανάμεσα στην πυκνότητα της φαιάς ουσίας σε μια συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου και στην υψηλή νοημοσύνη του ατόμου. Ένα σημαντικό ποσοστό της ενέργειας του σώματος, χρησιμοποιείται κάθε στιγμή από την φαιά ουσία η οποία συγχρόνως χρησιμοποιεί και άφθονη παροχή αίματος. Η συλλογή πληροφοριών από τα αισθητήρια όργανα και τα άλλα κύτταρα φαιάς ουσίας καθώς και η ασφαλής μεταφορά των πληροφοριών αυτών (επεξεργασία ηλεκτρικών και χημικών σημάτων) αποτελεί κύριο στόχο της. Ο καθορισμός της ταχύτητας μεταφοράς αυτών των πληροφοριών, αποτελεί επίσης μια από τις λειτουργίες της.

Στα φυσιολογικά πλαίσια του γήρατος, υπάρχει μια ατροφία της φαιάς ουσίας, η ποσότητά της οποίας παρουσιάζεται μικρότερη στον εγκέφαλο (σε μετωπιαίο/βρεγματικό/κροταφικό/ίνιακό λοβό καθώς και στην παρεγκεφαλίδα) των ηλικιωμένων ατόμων σε σχέση με των μεσήλικων. Αυτή η μειωμένη ποσότητά της μπορεί να προκαλέσει:

- ✓ διαταραχές στον γνωστικό έλεγχο και στον επαναπροσανατολισμό της προσοχής ανάλογα με τις απαιτήσεις της άσκησης (Japee et al., 2015, Rossi et al., 2009).
- ✓ διαταραχές στον σχεδιασμό και την εκτέλεση κινήσεων.
- ✓ δυσκολίες στην ανάκτηση λέξεων και στην έκφραση τους (Abel et al., 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Αιθουσαίο σύστημα

4.1 Εισαγωγή

Το βασικό όργανο ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος στο χώρο είναι ο οπίσθιος λαβύρινθος, που αποτελείται από 3 ημικύκλιους σωλήνες και την αίθουσα, που περιλαμβάνει το σφαιρικό και το ελλειπτικό κυστίδιο σε συνεργασία με την όραση και την εν τω βάθει αισθητικότητα.

Ο οπίσθιος λαβύρινθος ανήκει στο αιθουσαίο σύστημα το οποίο διακρίνεται σε περιφερικό και κεντρικό τμήμα.

- Το περιφερικό τμήμα στο οποίο ανήκουν:
 - i. οι αισθητικοί υποδοχείς της αίθουσας και των ημικύκλιων σωλήνων
 - ii. το αιθουσαίο γάγγλιο του Scarpa
 - iii. το αιθουσαίο νεύρο μέχρι τους 3 αιθουσαίους πυρήνες

- Το κεντρικό τμήμα το οποίο αποτελείται από:

τις συνδέσεις των αιθουσαίων πυρήνων και των νευροφυτικών κέντρων με το δικτυωτό σχηματισμό, την παρεγκεφαλίδα, τον νωτιαίο μυελό και τους πυρήνες των οφθαλμοκινητικών μυών και τον φλοιό των ημισφαιρίων.



Εικόνα 7: (Ευθυμιόπουλος Σ, 2015)

Στο εσωτερικό αυτί, εμφανίζεται από νωρίς απώλεια τριχωτών κυττάρων ωστόσο όμως η λειτουργία του αιθουσαίου συστήματος παραμένει σε σχετικά άριστες καταστάσεις μέχρι τις πιο προχωρημένες ηλικίες. Δύο από τα πιο κοινά προβλήματα που απασχολούν τους ηλικιωμένους και μάλιστα αυξάνουν και τον κίνδυνο πτώσεων είναι η ζάλη και η έλλειψη

ισορροπίας. Τα αίτια της ζάλης φαίνεται να είναι πολυπαραγοντικά, συμπεριλαμβανομένων αιθουσαίων και μη διαταραχών, ωστόσο όμως μια από τις βασικές αιτίες είναι η περιφερική αιθουσαία δυσλειτουργία. Κάποιες ακόμα αιτίες που οδηγούν στην εμφάνιση ζάλης και ανισορροπίας είναι:

- Αμφοτερόπλευρη αιθουσαία υπολειτουργία
- Μειωμένη οπτική οξύτητα
- Καλοήθης παροξυσμικός ίλιγγος θέσης
- Πολυνευροπάθεια

Και κάποιες κεντρικές διαταραχές όπως:

- Υδροκεφαλία (κανονικής πίεσης)
- Παρεγκεφαλιδική αταξία

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ηλικιωμένων με μακροχρόνια προβλήματα ζάλης, παρουσιάζουν ανωμαλίες στο βάδισμα και με αυτόν τον τρόπο, αυξάνεται ο κίνδυνος για πιθανές πτώσεις. Το ποσοστό εμφάνισης έστω και μιας πτώσης μέσα στον χρόνο αγγίζει το 30-50%.

Ο καλοήθης παροξυσμικός ίλιγγος θέσης που στην αγγλική ορολογία αναφέρεται ως Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) είναι μια από τις συχνότερες διαταραχές του αιθουσαίου συστήματος που παρατηρείται στους ηλικιωμένους. Γενικά, όλοι οι παράγοντες που σχετίζονται με την διατήρηση της στάσης και ισορροπίας, βαθμιαία χειροτερεύουν καθώς επέρχεται το γήρας. Η απώλεια τριχωτών κυττάρων καθώς και νευρώνων του αιθουσαίου συστήματος προκαλείται τόσο λόγω γενετικών παραγόντων όσο και επιδράσεων του οξειδωτικού στρες.

4.2 Γήρανση αιθουσαίων δομών

Όλες οι δομές που σχετίζονται με την λειτουργία του αιθουσαίου συστήματος αλλοιώνονται κατά το γήρας αλλά η έναρξη και ο χρόνος, που αυτές οι αλλαγές θα συμβούν, ποικίλλουν. Τα τριχωτά κύτταρα και οι νευρώνες στο αιθουσαίο σύστημα δεν αναγεννούνται ούτε αυξάνονται σημαντικά και μάλιστα η μείωση αυτών των αισθητήριων τριχωτών κυττάρων ξεκινά από πολύ νωρίς με μια αναλογία που αντιστοιχεί σε ποσοστό 6% ανά δεκαετία (Baloh et al, 1989, Richter, 1980, Rosenhall, 1973). Στους ημικύκλιους σωλήνες τα τριχωτά κύτταρα εκφυλίζονται πιο νωρίς και σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι στις κηλίδες, στα ωτολιθικά όργανα (Ishiyama, 2009). Σε ηλικιωμένους άνω των 70 ετών εμφανίζεται μια μείωση της πυκνότητας των τριχωτών κυττάρων που διαφέρει ανάλογα με την κάθε περιοχή και συγκεκριμένα:

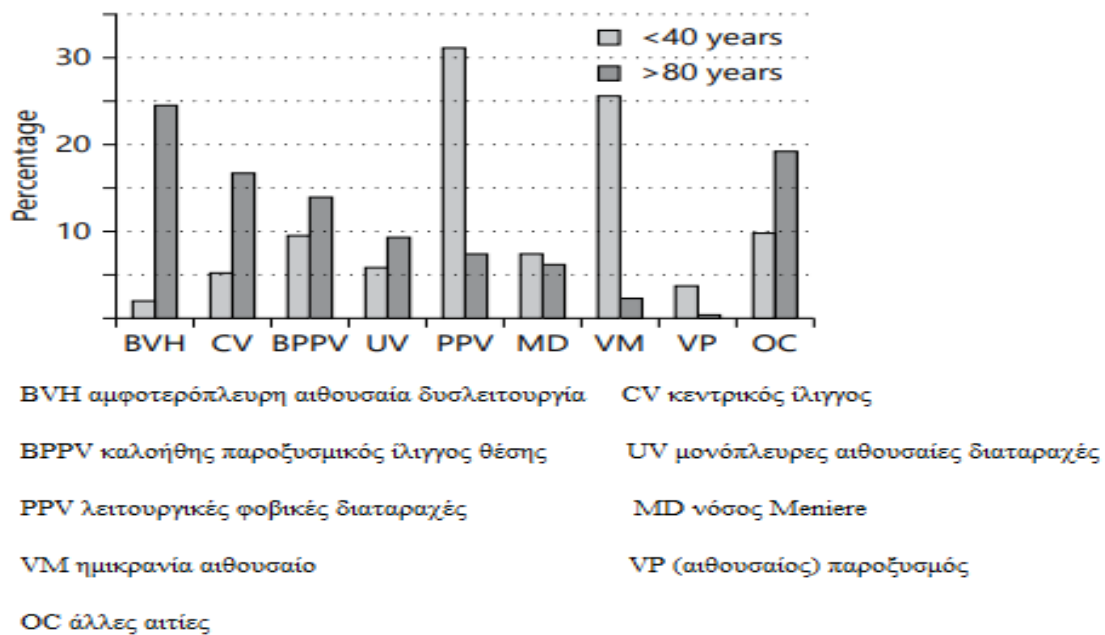
- ✓ 40% στα κύτταρα στην ακουστική ακρολοφία
- ✓ 24% στο σφαιρικό κυστίδιο
- ✓ 21% στο ελλειπτικό κυστίδιο (Rosenhall, 1973)

Στα εναπομείναντα κύτταρα πραγματοποιούνται, κατά το γήρας, μορφολογικές και λειτουργικές αλλαγές (Bergstrom, 1973, Sloane et al, 1989). Στο γάγγλιο του Scarpa η μείωση των κυττάρων ξεκινά στα 30 (Park et al, 2001) και κορυφώνεται μετά την ηλικία των 60 ετών (Velazquez-Villasenor et al, 2000). Εκφύλιση των μεγάλων μυελοποιημένων ιών ξεκινά από την μέση ηλικία και αργότερα γύρω στην ηλικία των 70 με 85 ετών οι εκφυλίσεις αυτές επιδεινώνονται. Οι νευρώνες μειώνονται με μια αναλογία κοντά στο 3% κάθε δεκαετία με αφετηρία την ηλικία των 40 ετών (Bergstrom, 1973) και η αυξημένη ευαισθησία των κεντρικών δομών του αιθουσαίου αντισταθμίζει την απώλεια των περιφερικών τριχωτών κυττάρων (Jahn et al, 2003). Οι ίνες που εμφανίζουν αλλοιώσεις μεγαλύτερης έκτασης είναι οι προσαγωγές ίνες μεγάλης διαμέτρου και ταχείας αγωγιμότητας. Ακόμα η έκθεση σε θόρυβο είναι γνωστό πως προκαλεί υπερβολική παραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου στον κοχλία.

4.3 Γήρανση των αιθουσαίων λειτουργιών

Κατά το περπάτημα ή την όρθια στάση, η σταθερότητα του σώματος και του βλέμματος είναι αποτέλεσμα μιας γρήγορης επεξεργασίας των αιθουσαίων, οπτικών και σωματοαισθητικών τροφοδοσιών στο κεντρικό νευρικό σύστημα και της εξαγωγής-απάντησής του μυοσκελετικού και οπτικού συστήματος. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες που δρουν σε αυτή την διεργασία δυσλειτουργούν, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, λόγω γήρατος.

Οι δοκιμές-τεστ της λειτουργίας του αιθουσαίου συστήματος παρουσιάζουν αλλαγές σχετικές με την ηλικία. Δοκιμές για την λειτουργία του αιθουσο-οφθαλμικού αντανακλαστικού (VOR) παρουσιάζουν πολύ μικρές αλλαγές μέχρι την ηλικία των 75 ετών που παρατηρείται εμφανής μείωση του αντανακλαστικού (Baloh et al, 1993, Ishiyama, 2009). Το αιθουσο-οφθαλμικό αντανακλαστικό, αποσκοπεί στην πραγματοποίηση ακριβούς οφθαλμοκίνησης, έτσι ώστε να γίνει αντιρρόπηση των κινήσεων της κεφαλής και να διατηρηθεί ευκρινής όραση κατά τις κινήσεις της κεφαλής ή του σώματος. Όσον αφορά τα επίπεδα του αιθουσαίου προκλητού μυογενούς δυναμικού (VEMP) παρουσιάζουν μειώσεις σε άτομα ηλικίας άνω των 60 ετών (Janky & Shepard, 2009). Η αντίληψη της κατακόρυφης θέσης επίσης σχετίζεται με το αιθουσαίο σύστημα και ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η SPV- subjective postural vertical (αντίληψη κατακόρυφης στάσης) η οποία επηρεάζεται από τη γήρανση και πιο συγκεκριμένα μετακινείται προς τα πίσω και η ακρίβεια των ευθυγραμμίσεων μειώνεται (Barbieri, 2010, Bergmann et al, 2015).



Εικόνα 8: Στοιχεία από εξωτερικό ιατρείο του πανεπιστημίου στο Μόναχο-Γερμανία. Συμμετοχή 500 ασθενών ηλικιών <45 ετών και >80 ετών

4.4 Παροξυσμικός καλοήθης ίλιγγος θέσης

Ο παροξυσμικός καλοήθης ίλιγγος θέσης αποτελεί την συχνότερη μορφή περιφερικής αιθουσαίας δυσλειτουργίας, που συνήθως ακολουθείται από τη νόσο του Meniere και την αιθουσαία νευρίτιδα (Davis, 1994, Katsarkas, 1994). Πολλές μελέτες μάλιστα, έχουν δείξει μια αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης της BPPV σε ηλικιωμένους (Brevern et al, 2007, Neuhauser, 2007, Neuhauser et al, 2001). Η παγίδευση μικρών σωματιδίων στους ημικύκλιους σωλήνες φαίνεται να αποτελεί μια από τις κυριότερες αιτίες εμφάνισης του παροξυσμικού αυτού ίλιγγου (McClure & Parnes, 1992). Τα σωματίδια αυτά αποτελούνται από ωτοκόκκιο-ωτόλιθους, οι οποίοι είναι κρύσταλλοι ανθρακικού ασβεστίου, που φυσιολογικά βρίσκονται στα ελλειπτικά κυστίδια και αποτελούν βασικό ανατομικό στοιχείο του εσωτερικού αυτιού. Σε έναν μεγάλο αριθμό ωτοκονίων, καθώς περνάνε τα χρόνια, παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις στο μέγεθός τους, ενώ παράλληλα γίνονται λιγότερο πυκνά. Ακόμα μορφολογικές αλλαγές στα ωτολιθικά όργανα είναι πιθανό να σχετίζονται με αυτήν την περιφερική διαταραχή του αιθουσαίου.

4.5 Αμφίπλευρη αιθουσαία υπολειτουργία

Σε περιπτώσεις διμερούς βλάβης της περιφερικής αιθουσαίας λειτουργίας παρουσιάζεται ζάλη κατά το περπάτημα, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζονται και οπτικές διαταραχές στις οποίες τα αντικείμενα στο οπτικό πεδίο φαίνεται να ταλαντώνονται λόγω μείωσης του αιθουσο-

οφθαλμικού αντανακλαστικού. Συνήθως η συμπτωματολογία γίνεται εντονότερη στο σκοτάδι και σε ανομοιόμορφο έδαφος (Jahn et al, 2015, Zingler et al, 2007) ενώ πολλά αισθητηριακά ελλείματα συμπεριλαμβανομένης και της διαταραχής της ισορροπίας, γίνονται εντονότερα κατά το αργό περπάτημα ή όταν τα μάτια είναι κλειστά. (Schniapp et al, 2012, Wuehr et al, 2014).

4.6 Κεντρικός ίλιγγος

Είναι μια κεντρική αιθουσαία διαταραχή που προκαλείται από μια σειρά αλλοιώσεων και εκφυλισμών κατά μήκος των αιθουσαίων δομών όπως:

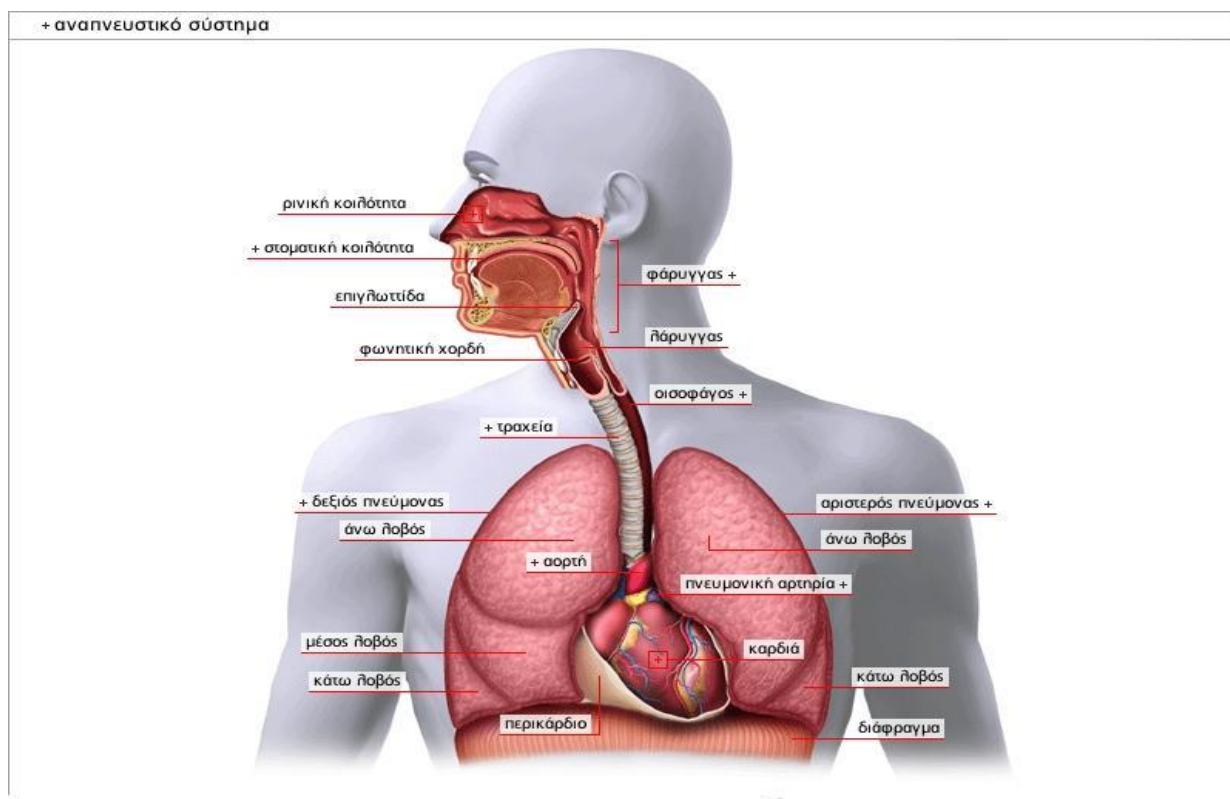
- ✓ Του θαλάμου
- ✓ Του αιθουσαίου φλοιού
- ✓ Των αισθητικών πυρήνων στον προμήκη μυελό
- ✓ Των οφθαλμοκινητικών πυρήνων και κέντρων στην παρεγκεφαλίδα και στον μεσεγκέφαλο (Brandt & Dieterich, 1994)

Οι ασθενείς με ισχαιμικές αλλοιώσεις στις παραπάνω δομές, παρουσιάζουν συνήθως μια έντονη συμπτωματολογία και συχνά ασθενείς με νόσο Parkinson ή παρεγκεφαλιδικές διαταραχές εμφανίζουν ως πρώτο σύμπτωμα ζάλη και αστάθεια βάδισης (Jahn et al, 2015).

4.7 Αστάθεια και πτώσεις

Μετά την ηλικία των 60 ετών παρατηρείται μια σταδιακή μείωση της ταχύτητας που αντιστοιχεί περίπου σε ποσοστό 1% ανά έτος, με την οποία πραγματοποιείται το περπάτημα (Jahn et al, 2010). Η λειτουργία των αισθητήριων συστημάτων καθώς και το γνωστικό και λειτουργικό απόθεμα, φαίνεται να σχετίζονται άμεσα με την εμφάνιση της αστάθειας (Verghese et al, 2014). Για την εκτέλεση του αργού περπατήματος, είναι απαραίτητος ο αισθητήριος έλεγχος, ο οποίος κατά το γήρας υπολειτουργεί. Επιπρόσθετα, λόγω της αύξησης της μεταβλητότητας του βηματισμού, ιδιαίτερα κατά το αργό περπάτημα φαίνεται να αυξάνονται οι πιθανότητες για εμφάνιση πτώσεων (Ambrose et al, 2013). Ένα τυπικό παράδειγμα διαταραχής που δείχνει την αλληλεπίδραση γνωστικής λειτουργίας και βάδισης, είναι το γεγονός ότι πολλοί ηλικιωμένοι διακόπτουν την βάδισή τους όταν μιλάνε, κάτι που σχετίζεται άμεσα με διαταραχές του φλοιώδους και υποφλοιώδους τμήματος του εγκεφάλου και παρουσιάζονται πιο καθαρά σε περιπτώσεις ανάπτυξης άνοιας. Η άνοια αποτελεί ακόμα έναν παράγοντα που αυξάνει τον κίνδυνο πτώσης στους ηλικιωμένους και αυξάνει έτσι και τον φόβο πτώσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : Αναπνευστικό σύστημα



Εικόνα 9: (2011). Το αναπνευστικό σύστημα και η λειτουργία του

5.1 Εισαγωγή

Η λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι απαραίτητη τόσο για την διατήρηση της ζωής όσο και για την γενικότερη υγεία του ανθρώπινου οργανισμού. Ο κεντρικός ρόλος του, που είναι ιδιαίτερα γνωστός, είναι η ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή πρόσληψη οξυγόνου από τον ατμοσφαιρικό αέρα και αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα που αποτελεί το τελικό προϊόν των καύσεων των ιστών. Όλα τα ζωντανά κύτταρα του οργανισμού παράγουν διοξείδιο του άνθρακα που αποτελεί το τελικό προϊόν αποβολής. Το αναπνευστικό σύστημα ακόμα συμβάλλει στη διατήρηση του pH του αίματος, στον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης καθώς και στην παροχή μη εξειδικευμένης ανοσολογικής άμυνας (Hoehn & Marieb, 2015, Montague et al, 2005). Η λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα του αναπνευστικού συστήματος, όπως και των άλλων συστημάτων, χάνεται σταδιακά λόγω του γήρατος. Πιο συγκεκριμένα κατά την διάρκεια των δυο πρώτων δεκαετιών της ζωής, οι πνεύμονες ωριμάζουν και ο μέγιστος αριθμός κυψελίδων παρουσιάζεται γύρω στην ηλικία των 10 ετών. Μετά την ηλικία των 20-25 ετών παρουσιάζονται οι προοδευτικές απώλειες λειτουργικότητας του αναπνευστικού συστήματος, ωστόσο ελλείψει νόσου, η ανταλλαγή μεταξύ των αερίων παραμένει επαρκής (Κοσμάς & Κουλούρης, 2000).

5.2 Ανατομικές αλλαγές

5.2.1 Οι επιδράσεις της ηλικίας στους αεραγωγούς

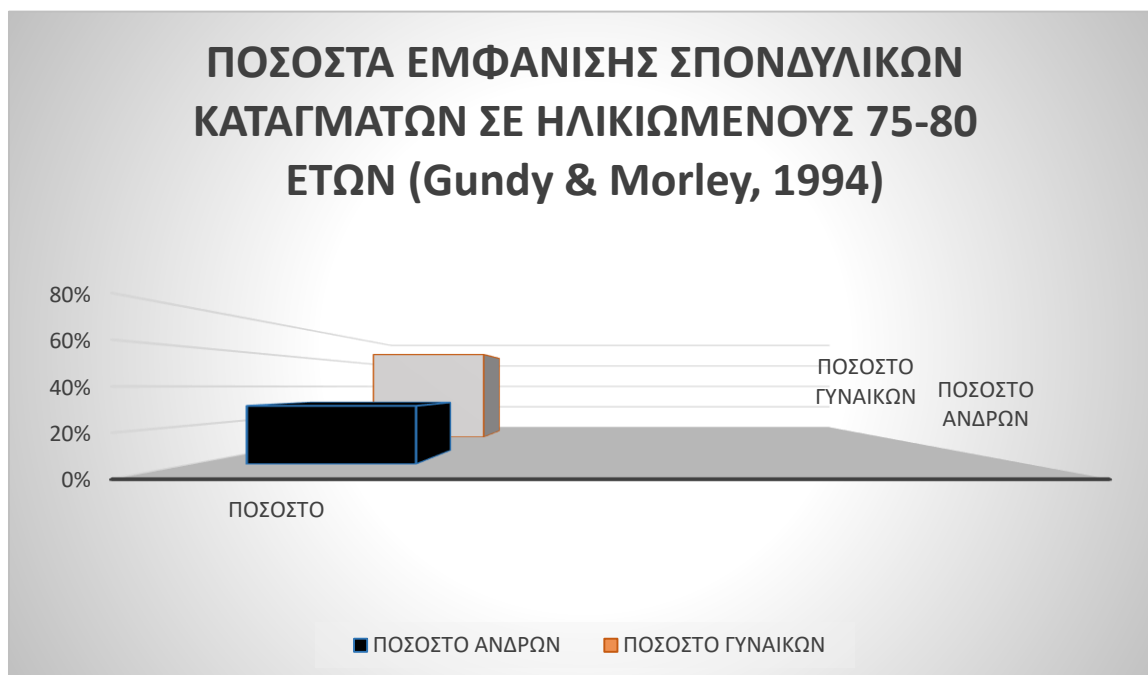
Η επιφάνεια του αναπνευστικού συστήματος καταλαμβάνει 85m² και βρίσκεται διαρκώς σε επαφή με το περιβάλλον (West, 2008), κάτι που αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων λοιμώξεων και βλαβών σε αυτό το σύστημα. Με κάθε εισπνοή ένας αριθμός μολυσματικών ή ερεθιστικών παραγόντων εισέρχεται και για αυτό ο αναπνευστικός σωλήνας διαθέτει έναν πολυδιάστατο μηχανισμό για την αντιμετώπιση των παραγόντων αυτών. Τα εισπνεόμενα σωματίδια που εισέρχονται, όπως η σκόνη και τα βακτήρια, παγιδεύονται στην βλέννα που καλύπτει την εσωτερική επιφάνεια του βρογχικού δέντρου. Επίσης το κροσσωτό-βλεφαριδοφόρο επιθήλιο μέσω της ρυθμικής κίνησης των κροσσών προωθεί την βλέννα από τους πνεύμονες στον στοματοφάρυγγα. Τα βλαβερά κύτταρα είτε αποβάλλονται μέσω της απόχρεμψης είτε καταλήγουν στο όξινο περιβάλλον του στομάχου και μάλιστα όσο μειώνεται η αποτελεσματικότητα του μηχανισμού αυτού τόσο πιο εκτεθειμένο είναι το αναπνευστικό μας σύστημα σε βλαπτικούς και παθογόνους μικροοργανισμούς, καθώς περιορίζεται ο καθαρισμός των πνευμόνων.

Το κάπνισμα είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει αρνητικά το βλεφαριδοφόρο επιθήλιο και μειώνει την άμυνα του αναπνευστικού. Με την πάροδο των ετών παρατηρείται μια σταδιακή ελάττωση στον αριθμό των κροσσωτών κυττάρων στους αεραγωγούς και των κροσσών (Levitzky, 1984) καθώς και μείωση της συχνότητας με την οποία πραγματοποιείται η κίνηση των κροσσών. Στα νέα άτομα, οι αεραγωγοί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε κάθε μηχανική διέγερση και προκαλείται άμεσα βήχας. Κατά το γήρας όμως, οι αισθητικοί υποδοχείς των αεραγωγών χάνουν την ευαισθησία τους και ο μηχανισμός του βήχα είναι πιθανόν να μην ενεργοποιείται καν πολλές φορές και ακόμα και αν ενεργοποιηθεί δεν θα είναι τόσο αποτελεσματικός καθώς η μυϊκή ισχύς των εισπνευστικών και εκπνευστικών μυών μειώνεται (Freitas et al, 2010).

Οι χόνδρινοι δακτύλιοι, οι οποίοι κρατούν ανοιχτούς τους ανώτερους αεραγωγούς σταδιακά με την πάροδο των χρόνων υφίστανται απασβεστώσεις με αποτέλεσμα την αύξηση της διαμέτρου των μεγαλύτερων αεραγωγών και ιδιαίτερα της τραχείας και των βρόγχων. Το γεγονός αυτό, έχει ως συνέπεια την προοδευτική ανάπτυξη του νεκρού χώρου (Janssens et al, 1999), που είναι ο όγκος του αέρα στους αεραγωγούς, στην περιοχή μεταξύ της μύτης και των βρογχιολίων-ζώνη αγωγής. Παρά το γεγονός ότι η ποσότητα των ινών κολλαγόνου και ελαστίνης διατηρείται σε σταθερά επίπεδα στους ιστούς των πνευμόνων, παρουσιάζονται κάποιες αλλαγές στη φύση των ινών αυτών και πιο συγκεκριμένα με την ηλικία εκφυλίζονται με αποτέλεσμα να υπάρχει μείωση στην ικανότητα ελαστικής επαναφοράς του πνεύμονα (Levitzky, 1984).

5.2.2 Οι επιδράσεις της ηλικίας στο θωρακικό τοίχωμα και στους αναπνευστικούς μυς.

Το θωρακικό τοίχωμα παρουσιάζει ευκαμψία κατά την παιδική ηλικία, ωστόσο με την πάροδο των ετών εμφανίζει στις πλευρές αυξημένη ασβεστοποίηση, κυρίως στις πρόσθιες χόνδρινες περιοχές δίπλα από το στέρνο. Έτσι, το θωρακικό τοίχωμα γίνεται πιο άκαμπτο (Janssens et al, 1999). Η αύξηση της ηλικίας δεν αφήνει ανεπηρέαστους και τους μεσοσπονδύλιους δίσκους οι οποίοι παρουσιάζουν βαθμιαία συμπίεσεις λόγω του βάρους του σώματος, χάνουν την δύναμή τους και αφυδατώνονται, παρουσιάζοντας σμικρύνσεις. Αυτό δικαιολογεί την συχνή καμπυλότητα της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης που λαμβάνει χώρα στους ηλικιωμένους και σε ορισμένες γυναίκες εμφανίζεται σαν υπερκύφωση, με κυρίαρχη αιτιολογία την οστεοπόρωση και την μυική απώλεια. Η καμπυλότητα αυτή της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης λόγω ηλικίας, προκαλεί στένωση των διαστημάτων μεταξύ σπονδύλων και πλευρών, κατάσταση η οποία προκαλεί βαθμιαία ελάττωση του όγκου του θωρακικού κλωβού (Lowery et al, 2013). Επίσης, λόγω οστεοπόρωσης πολλές φορές παρουσιάζονται κατάγματα σπονδύλων, τα οποία έχουν ως συνέπεια διάφορες μεταβολές του θωρακικού σχήματος, όπως η κύφωση και η αύξηση της προσθοπίσθιας θωρακικής διαμέτρου.



Εξίσωση 5: ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΙ

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΥΦΩΣΗΣ ΣΕ ΥΓΙΕΙΣ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ 75-93 ΕΤΩΝ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ (Edge et al, 1984)



Εξίσωση 6: ΚΥΦΩΣΗ ΚΑΙ ΓΗΡΑΣ

Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να αναφερθούμε στην σταδιακή μείωση που παρατηρείται στην δύναμη και αντοχή των αναπνευστικών μυών λόγω γήρατος που βασικά υπαίτιά της είναι η ελάττωση της μυϊκής μάζας του διαφράγματος και των μεσοπλευρίων μυών. Αυτές οι αλλαγές οδηγούν στο να γίνεται η αναπνοή κοπιαστική και να ελαττώνεται σε σημαντικό βαθμό το αντανακλαστικό του βήχα. Οι ηλικιωμένοι που ακολουθούν καθιστική ζωή και παραμένουν ακίνητοι κατά τη διάρκεια της καθημερινότητάς τους, είναι αυτοί στους οποίους παρατηρείται μεγαλύτερη απώλεια και αδυναμία μυών (Nigam et al, 2009).

5.2.3 Οι επιδράσεις της ηλικίας στις κυψελίδες

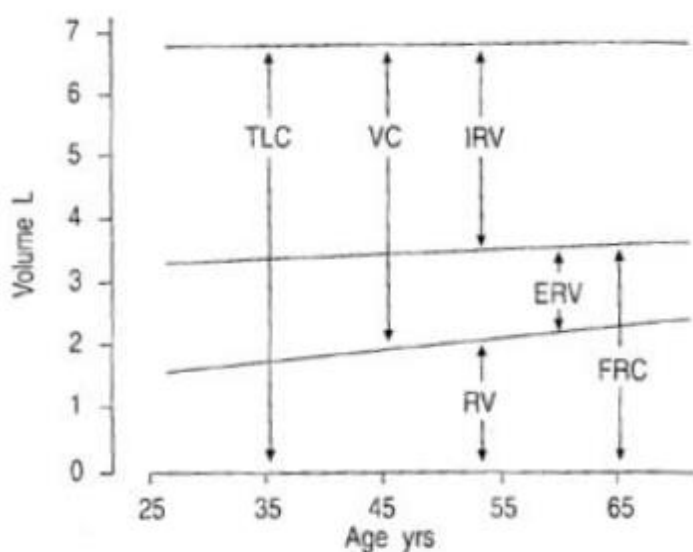
Κατά την μέση ηλικία παρατηρείται μια αύξηση στην διάμετρο των κυψελιδικών πόρων, δηλαδή του άπω τμήματος του τραχειοβρογχικού δέντρου στον πνεύμονα, και των βρογχιολίων. Η παραπάνω αύξηση οφείλεται στην απώλεια της ελαστικότητας του πνευμονικού ιστού και των αεραγωγών και μάλιστα μετά την ηλικία των 50 ετών οι ελαστικές ίνες στους κυψελιδικούς πόρους εμφανίζουν εκφυλίσεις, με αποτέλεσμα την διεύρυνση των πόρων αυτών (Goodwin & Sharma, 2006) και την μείωση του βάθους τους. Στις υγιείς κυψελίδες εντοπίζεται πληθυσμός μακροφάγων (Hoehn & Marieb, 2015) ο οποίος στους ηλικιωμένους παρουσιάζει μείωση, ενώ υπάρχουν περισσότερα προ-φλεγμονώδη ουδετερόφιλα. Αυτά τα κύτταρα στους ηλικιωμένους είναι ευαίσθητα και είναι πιθανό να απελευθερώσουν ουσίες που οδηγούν σε λοιμώξεις του αναπνευστικού.

Ακόμα κατά το γήρας παρατηρείται μια γενική μείωση της ολικής επιφάνειας των κυψελίδων, κυρίως λόγω αποσύνθεσης των τοιχωμάτων τους και διεύρυνσης των αεροφόρων σάκων, που

έχει ως αποτέλεσμα ένας ηλικιωμένος άνω των 90 ετών να έχει υποστεί απώλεια κοντά στο 25% των κυψελιδικών του επιφανειών. Μεγαλύτερη απώλεια μπορεί να εμφανιστεί σε καπνιστές και όσους εισπνέουν ερεθιστικές ουσίες, οδηγώντας σε εμφύσημα, χαρακτηριστικό της ΧΑΠ-χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (Verbeke et al, 1992).

5.3 Λειτουργικές αλλαγές

5.3.1 Πνευμονικοί όγκοι



Εικόνα 10: (Ο "γηράσκων" πνεύμων)

- Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα (Residual Volume) RV

Είναι ο όγκος αέρα που παραμένει στο αναπνευστικό σύστημα μετά από μια μέγιστη εκπνοή. Ο RV επηρεάζεται κυρίως από το πόση είναι η ισχύς των εκπνευστικών μυών καθώς και την ικανότητα του πνευμονικού παρεγχύματος για ελαστική επαναφορά. Οι εκπνευστικοί μυς χάνουν σταδιακά την ισχύ τους (Enright et al, 1994) και η ικανότητα της ελαστικής επαναφοράς του πνεύμονα μειώνεται καθώς το άτομο οδεύει προς το γήρας. Από όλα τα παραπάνω, είναι φανερό πως με την αύξηση της ηλικίας αυξάνεται ο υπολειπόμενος όγκος αέρα και μάλιστα σε ποσοστό 40-50% μεταξύ 20 και 70 ετών. Σε άτομα ηλικίας 25 ετών, ο υπολειπόμενος όγκος αέρα αντιστοιχεί σε 1,2 L-λίτρα (Κοσμάς & Κουλούρης, 2000) και αυξάνει σταδιακά καθώς έχουμε παγίδευση αέρα λόγω της μειωμένης ελαστικότητας των πνευμόνων.

- Η ζωτική χωρητικότητα (Vital Capacity) VC

Είναι ο όγκος του αέρα που εκπνέεται μετά από μια βαθιά εισπνοή. Λόγω της μειωμένης δύναμης των αναπνευστικών μυών και της έντονης ακαμψίας του θωρακικού τοιχώματος, η

ζωτική χωρητικότητα μειώνεται. Σε έναν ενήλικα 25 ετών η ζωτική χωρητικότητα αντιστοιχεί σε περίπου 5L, ενώ σε ηλικία 65 ετών περιορίζεται σε περίπου 3,9L και στις γυναίκες από 3,5L πέφτει στα 2,8L περίπου (Spiriduso et al, 1995). Η φυσιολογική μείωση της ζωτικής χωρητικότητας κάθε 10 χρόνια είναι περίπου 200ml, σε άτομα που δεν καπνίζουν (American Lung Association, 2016).

- Ολική πνευμονική χωρητικότητα (Total Lung Capacity) TLC

Είναι το άθροισμα του αναπνεόμενου, του εισπνευστικού εφεδρικού, του εκπνευστικού εφεδρικού και του υπολειπόμενου όγκου. Έχει βρεθεί πως η ολική πνευμονική χωρητικότητα δεν μεταβάλλεται σημαντικά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Αυτή η διατήρηση σταθερής τιμής, σχετίζεται με το γεγονός ότι η μειωμένη ελαστικότητα των πνευμόνων, η οποία τείνει να αυξάνει την TLC, αντισταθμίζεται από την αυξημένη ακαμψία που παρουσιάζεται στο θωρακικό τοίχωμα, η οποία εμποδίζει την αύξηση της TLC (Janssens, 2005). Η TLC αντιστοιχεί σε 6L στους άνδρες και 4,2L στις γυναίκες.

- Αναπνεόμενος όγκος (Tidal Volume) TV ή VT

Είναι ο όγκος αέρα, που εισπνέεται ή εκπνέεται, κατά την διάρκεια μιας ήρεμης αναπνοής. Αντιστοιχεί σε 500ml και ελλείψει παθολογίας, παραμένει σε σχετικά σταθερά επίπεδα σε όλη τη ζωή. Ένας νέος καταναλώνει πολύ λιγότερη ενέργεια κατά την διάρκεια μιας φυσιολογικής αναπνοής από ότι ένας ηλικιωμένος, κυρίως λόγω της ακαμψίας του θωρακικού τοιχώματος και της μειωμένης ελαστικότητας των γερασμένων πνευμόνων (Janssens et al, 1999).

- Η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (Functional residual capacity) FRC

Είναι ο όγκος αέρα που μένει μέσα στους πνεύμονες μετά από μια ήρεμη εκπνοή και επηρεάζεται από την ισορροπία της πίεσης της ελαστικής επαναφοράς του θωρακικού τοιχώματος και αυτής των πνευμόνων. Οι αντίθετες δράσεις των πιέσεων αυτών με την πάροδο των ετών, έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση της ισορροπίας σε μεγαλύτερο πνευμονικό όγκο κατά την φάση της εκπνοής και έτσι παρουσιάζεται μια αύξηση με χαμηλούς ρυθμούς της FRC και μάλιστα με μια αναλογία 100ml κάθε 10 χρόνια (Κοσμάς & Κουλούρης, 2000).

- Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος (Expiratory Reserve Volume) ERV

Είναι ο όγκος αέρα που εκπνέεται αν γίνει μια μέγιστη εκούσια εκπνοή μετά από μια ήρεμη εκπνοή. Ο ERV ελαττώνεται ελαφρώς κατά το γήρας σύμφωνα με την σχέση $ERV = FRC - RV$ (Κοσμάς & Κουλούρης, 2000)

- Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος (Inspiratory Reserve Volume) IRV

Είναι ο όγκος αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες αν γίνει μια μέγιστη εκούσια εισπνοή μετά από ήρεμη εισπνοή. Ο IRV μειώνεται σε μικρό βαθμό σύμφωνα με την σχέση $IRV = TLC - (FRC + VT)$

5.3.2 Κορεσμός οξυγόνου

Όλες οι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα κατά το γήρας στο αναπνευστικό σύστημα, έχουν σαν αποτέλεσμα την ελάττωση της παροχής του οξυγόνου στο αίμα και κατά συνέπεια ο κορεσμός οξυγόνου παρουσιάζει πτώσεις. Κορεσμός οξυγόνου και ηλικία:

- ✓ Για τα άτομα κάτω των 70 ετών ο κορεσμός οξυγόνου κυμαίνεται ανάμεσα στο 96 και 98%
- ✓ Για τα άτομα άνω των 70 ετών ο κορεσμός οξυγόνου μέχρι 94% θεωρείται φυσιολογικός (GP Notebook, 2017)

5.3.3 Αερόβια ικανότητα

Η αερόβια ικανότητα παρουσιάζει μια μείωση που αντιστοιχεί σε ένα ποσοστό 6-10% κάθε 10 έτη (Kasch et al, 1993). Η εφαρμογή της εξάλεπτης δοκιμασίας βάρδισης, υποδηλώνει πως ένας ηλικιωμένος 80 ετών περπατά περίπου 200 μέτρα λιγότερο από ότι ένας 40 ετών (Janssens, 2005), γεγονός που οφείλεται στην ηλικιακή λειτουργική πτώση που παρουσιάζει η καρδιά, στην ανάπτυξη του ανατομικού νεκρού χώρου καθώς και στην μειωμένη ζωτική χωρητικότητα. Η αποχή ενός ηλικιωμένου από την σωματική άσκηση μειώνει περαιτέρω την αποτελεσματικότητα της αναπνευστικής λειτουργίας και οδηγεί σε μεγαλύτερη απώλεια της μυϊκής δύναμης καθώς και μάζας των αναπνευστικών μυών (Pereira et al, 2014).

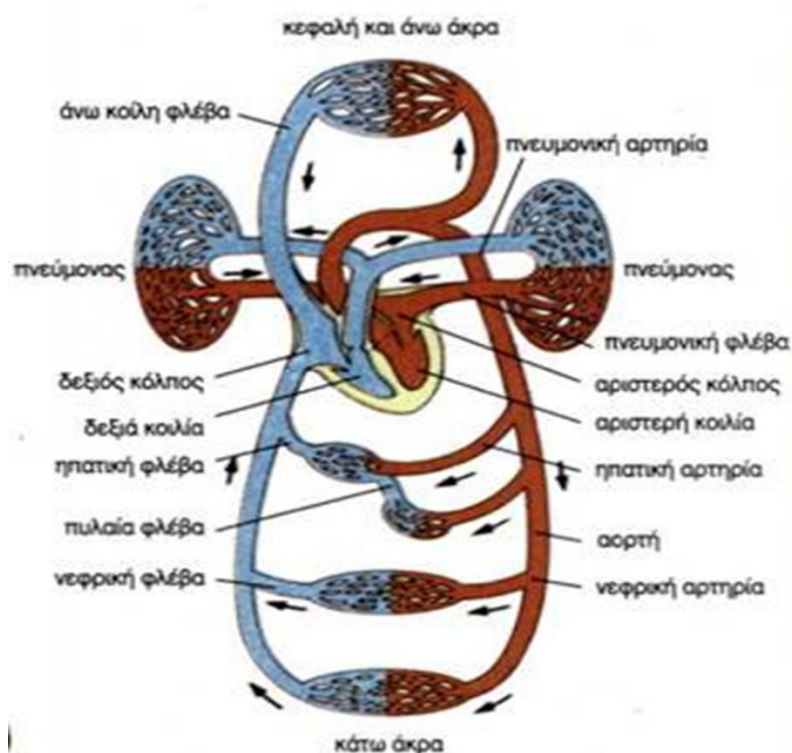
5.3.4 Ευαισθησία των ηλικιωμένων σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος

Εκτός από τον κίνδυνο εμφυσηματος-ΧΑΠ λόγω της απώλειας της κυψελιδικής επιφάνειας, που αναφέρθηκε και παραπάνω, οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση αλλεργιών κυρίως λόγω αυξημένης παραγωγής φλεγμονωδών ουσιών-μεσολαβητών.

Ένας άλλος παράγοντας που αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης λοιμώξεων στους ηλικιωμένους, είναι η αναρρόφηση. Ένας στους δύο ενήλικες παθαίνει αναρρόφηση ενώ κοιμάται και επίσης οι ασθενείς με πνευμονία κοινότητας φαίνεται να εμφανίζουν το συγκεκριμένο πρόβλημα σε ποσοστό κοντά στο 71% ενώ ιδιαίτερα επιρρεπείς είναι και όσοι αναρρώνουν μετά από εμφάνιση εγκεφαλικού επεισοδίου, ασθενείς με άνοια καθώς και όσοι λαμβάνουν τροφή μέσω ρινογαστρικών σωλήνων (Janssens & Krause, 2004).

Οι ιογενείς και οι σχετικές με την υγειονομική περίθαλψη λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, είναι πιο συχνές τον χειμώνα και οι ηλικιωμένοι είναι ιδιαίτερα επιρρεπής στην εμφάνιση νοσοκομειακής πνευμονίας με το ποσοστό να ανεβαίνει αναλογικά με την διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : Καρδιαγγειακό σύστημα

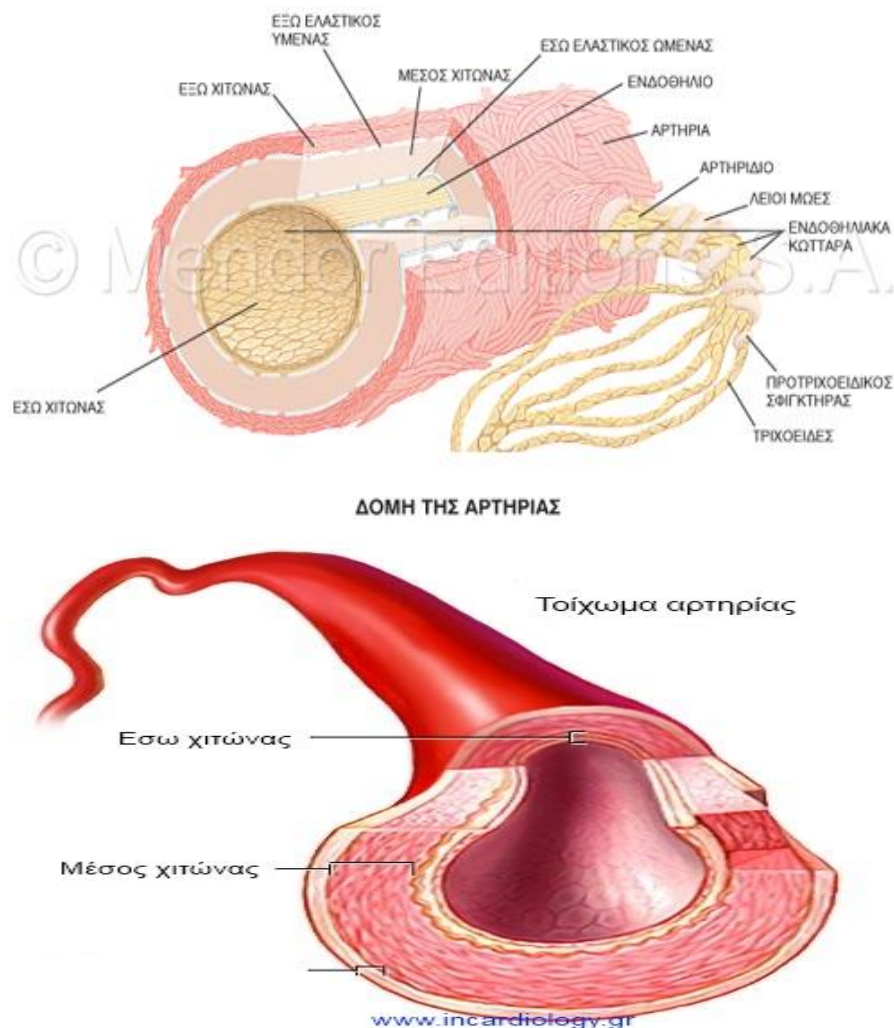


Εικόνα 11: : ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

6.1 Εισαγωγή

Το καρδιαγγειακό σύστημα είναι το κύριο σύστημα με το οποίο επιτελείται η μεταφορά των ουσιών στο σώμα και η ομαλή λειτουργία του είναι απαραίτητη για την διατήρηση της ζωής. Αίμα εμπλουτισμένο με οξυγόνο, θρεπτικά και χημικά στοιχεία μεταφέρονται μέσω του καρδιαγγειακού συστήματος στους ιστούς και στα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Μέσω αυτού ακόμα, μεταφέρεται διοξείδιο του άνθρακα και άλλα άχρηστα προϊόντα όπως η ουρία και το ουρικό οξύ στους νεφρούς με σκοπό την απομάκρυνσή τους. Ένας άλλος σημαντικός ρόλος του καρδιαγγειακού συστήματος, είναι στη διαδικασία διανομής και διάχυσης της θερμότητας σε όλο το σώμα, δηλαδή στη θερμορύθμιση (Hoehn & Marieb, 2015). Καθώς τα χρόνια, περνάνε η δράση του συστήματος αυτού γίνεται λιγότερο αποτελεσματική γεγονός που επιδρά αρνητικά σε όλα τα συστήματα του οργανισμού.

6.2 Αλλαγές στα αγγεία



Εικόνα 12: Slideplayer.gr. (2019). Κεφάλαιο 3ο: Κυκλοφορικό Σύστημα.

Η ελαστικότητα και η ευκαμψία είναι κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά των αρτηριών, με τα οποία επιτυγχάνεται η καρδιακή λειτουργία και η αιματική ροή. Στην κοιλιακή συστολή, παρατηρείται μια εκτόξευση του αίματος και διάταση των μεγάλων ελαστικών αρτηριών, με αποτέλεσμα την ελάττωση της αντίστασης στην αιματική ροή. Με την πάροδο των ετών παρουσιάζονται αλλαγές στα αιμοφόρα αγγεία και πιο συγκεκριμένα στις αρτηρίες παρουσιάζεται απώλεια της ελαστικότητας τους, πάχυνση και αύξηση της ακαμψίας των τοιχωμάτων τους.

Το εσωτερικό τοίχωμα-χιτώνας της αρτηρίας, απαρτίζεται από 2 βασικές περιοχές, ένα κυτταρικό στρώμα που ονομάζεται ενδοθήλιο και ένα λεπτό στρώμα αποτελούμενο από συνδετικό ιστό, με την βοήθεια του οποίου στερεώνεται το ενδοθήλιο στον μέσο χιτώνα της αρτηρίας. Το λεπτό αυτό στρώμα αποτελείται κυρίως από κολλαγόνο και ελαστίνη και με την πάροδο των ετών και κυρίως κατά το γήρας υφίσταται μεταβολές. Η περιεκτικότητα των πιο μεγάλων αρτηριών σε ελαστίνη είναι μεγάλη αφού οι αρτηρίες αυτές πρέπει να μπορούν να

διατείνονται αρμονικά παράλληλα με τις κοιλιακές συσπάσεις της καρδιάς και με αυτόν τον τρόπο γίνεται εξομάλυνση της αιματικής ροής που εισέρχεται στις πιο μικρές αρτηρίες. Τα τοιχώματα αυτών των μικρότερων αρτηριών, περιέχουν έναν μεγαλύτερο αριθμό ινών κολλαγόνου και ταυτόχρονα είναι λιγότερο ελαστικά σε σχέση με τα τοιχώματα των μεγαλύτερων αρτηριών (Steppan et al, 2011).

Στρώματα από κύτταρα λείου μυός συνιστούν των μέσο χιτώνα των αρτηριών και ο έλεγχός του γίνεται από μια περιοχή του προμήκη μυελού που ονομάζεται αγγειοκινητικό κέντρο. Το κέντρο αυτό, είναι ένας από τους ρυθμιστές της πίεσης του αίματος μέσω του ελέγχου της συστολικής και διαστολικής ικανότητας των αγγείων (Hoehn & Marieb, 2015). Καθώς το γήρας πλησιάζει, το εσωτερικό και μέσο τοίχωμα κυρίως των μεγάλων και μεσαίων αρτηριών παρουσιάζει μια βαθμιαία πάχυνση, διαδικασία που σχετίζεται με τον αυξημένο αριθμό των ευρισκόμενων στα τοιχώματα των αγγείων ινών κολλαγόνου (Ferrari et al, 2003). Καθώς το άτομο οδεύει προς το γήρας, παρουσιάζονται αλλοιώσεις τόσο στις ίνες κολλαγόνου όσο και στην ελαστίνη, η οποία λόγω των συνεχών τεντωμάτων εμφανίζει αλλοιώσεις, καταπονήσεις και ρωγμές (Greenwald, 2007). Ακόμα η εμφάνιση ασβεστοποιήσεων αποτελεί κοινή κατάσταση για τα γερασμένα αιμοφόρα αγγεία.

6.2.1 Ενδοθήλιο

Το ενδοθήλιο συνίσταται από φολιδωτά επιθηλιακά κύτταρα που σχηματίζουν ένα στρώμα. Βρίσκεται σε άμεση επαφή με το αίμα που κυκλοφορεί στο εσωτερικό του αγγείου. Τα κύτταρα αυτού του στρώματος έχουν ομαλή επιφάνεια και έτσι ελαχιστοποιούν τις αντιστάσεις στην ροή του αίματος, ιδιαίτερα σε νεότερες ηλικίες. Καθώς τα χρόνια περνάνε όμως, στο ενδοθήλιο εμφανίζονται κύτταρα με ακανόνιστο σχήμα και συγκεκριμένα πιο παχιά λόγω της μετανάστευσης από τον μέσο χιτώνα, ενός αριθμού λείων μυϊκών ινών. Αυτές οι μεταβολές έχουν σαν συνέπεια αύξηση της αντίστασης στην αιματική ροή που οφείλεται κυρίως στην μειωμένη ελαστικότητα των αρτηριών και ελάττωση του μεγέθους του αυλού.

6.2.2 Αθηροσκλήρωση

Η αθηροσκλήρωση είναι η πιο συνηθισμένη ασθένεια που αφορά τα αιμοφόρα αγγεία και οφείλεται σε βλάβες του ενδοθηλίου, η αιτιολογία των οποίων μπορεί να ποικίλει. Κάποιες αιτίες που οδηγούν σε βλάβες τέτοιου τύπου είναι η υπέρταση, η υπεργλυκαιμία καθώς και κάποιες τοξίνες, όπως αυτές από τον καπνό του τσιγάρου.

Μετά την εμφάνιση μιας ενδοθηλιακής βλάβης παρουσιάζεται σύνδεση μεταξύ μονοκύτταρων-λευκών αιμοσφαιρίων και του κατεστραμμένου ενδοθηλίου και εισέρχονται στον μέσο χιτώνα του αγγείου. Μετά από βαθμιαία ωρίμανση, τα μονοκύτταρα αυτά γίνονται πολύ μεγαλύτερα

κύτταρα που χαρακτηρίζονται ως μακροφάγα (Galkina & Ley, 2009), τα οποία φουσκώνουν και παίρνουν την μορφή αφρώδων κυττάρων λόγω απορρόφησης λίπους και χολυστερόλης. Φραγμός των αιμοφόρων αγγείων μπορεί να εμφανιστεί λόγω μιας λιπώδους στρώσης που σχηματίζεται από τα αφρώδη κύτταρα (Libby et al, 2011). Η αθηροσκλήρωση ανάλογα με το ποιες αρτηρίες προσβάλλει, προκαλεί και αντίστοιχα προβλήματα. Όταν αφορά τις στεφανιαίες αρτηρίες μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση στεφανιαίας νόσου και θρόμβων και αντίστοιχα στις εγκεφαλικές ή καρωτιδικές αρτηρίες η εμφάνιση αθηροσκλήρωσης μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την πρόκληση εγκεφαλικού επεισοδίου.



Εξίσωση 7: (heart disease in the elderly)

Γενικότερα η δημιουργία επικίνδυνων πλακών είναι πιο συχνή στις αρτηρίες από ότι στις φλέβες, για τον λόγο ότι ο φλεβικός αυλός είναι μεγαλύτερος. Ακόμα, οι επιπτώσεις του γήρατος αφορούν και τις φλεβικές βαλβίδες. Οι φλέβες διαθέτουν βαλβίδες που εμποδίζουν την παλινδρομική κίνηση του αίματος και το ωθούν προς την καρδιά. Οι βαλβίδες αυτές, με την πάροδο των ετών υπολειτουργούν και δεν κλείνουν πλήρως με αποτέλεσμα να παλινδρομεί κάποια ποσότητα αίματος και να εμφανίζεται λίμναση του αίματος, γεγονός ιδιαίτερα εμφανές στις επιφανειακές φλέβες των κάτω άκρων. Πόνος και κνησμός είναι δύο από τα συχνά φαινόμενα που προκαλούν πολλές φορές οι κίρσοι στους ηλικιωμένους. Τέλος ο αριθμός των τριχοειδών αγγείων παρουσιάζει επίσης μείωση κατά το γήρας.

6.3 Χημικές αλλαγές

6.3.1 Αύξηση των προφλεγμονωδών χημικών ουσιών

Με την πάροδο της ηλικίας, και ιδίως όσο πλησιάζει το γήρας, οι συγκεντρώσεις των προφλεγμονωδών χημικών ουσιών που υπάρχουν στο αίμα συνεχώς αυξάνονται. Πολλές από αυτές τις ουσίες σχετίζονται με παθολογικές καταστάσεις των αιμοφόρων αγγείων όπως η

αθηροσκληρωτική απόφραξη και η ασβεστοποίηση των αγγειακών τοιχωμάτων (Harvey et al, 2015).

6.3.2 Ελάττωση παραγωγής του νιτρικού οξειδίου

Διάφορα χημικά στοιχεία απελευθερώνονται από τα ενδοθηλιακά κύτταρα για την παροχή βοήθειας στην ρύθμιση του αίματος μέσω του ελέγχου της εσωτερικής διαμέτρου των αιμοφόρων αγγείων. Το νιτρικό οξύ, του οποίου η παραγωγή γίνεται στα ενδοθηλιακά κύτταρα και συγκεκριμένα από το αμινοξύ L-αργινίνη, είναι μια από τις σημαντικότερες χημικές αυτές ουσίες. Το νιτρικό οξύ διαχέεται στο στρώμα κυττάρων λείου μυός των αιμοφόρων αγγείων, συμβάλλοντας στην αγγειοδιαστολή και συνεισφέρει στην καλύτερη αιματική ροή. Οι βλάβες, ηλικιακής ή άλλης αιτιολογίας, που συμβαίνουν στο ενδοθήλιο έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση παραγωγής του νιτρικού οξειδίου και κατά συνέπεια προβλήματα στην αιματική ροή (Greenwald, 2007, Bode-Böger et al, 2003). Παθολογίες των αιμοφόρων αγγείων, που σχετίζονται συνήθως με την ηλικία, όπως η περιφερική αγγειακή νόσος και η στηθάγχη μπορούν να επιδεινωθούν με τις παραπάνω βλάβες στο ενδοθήλιο.

6.3.3 Αγγειογένεση και ηλικία

Αγγειογένεση είναι η διαδικασία με την οποία σχηματίζονται άμεσα νέα αιμοφόρα αγγεία, μετά από τραυματισμούς ή μολύνσεις. Στην διαδικασία αυτή συμμετέχουν αυξητικοί παράγοντες και διάφορες χημικές ουσίες. Καθώς η ηλικία αυξάνεται η αγγειογένεση αρχίζει να καθυστερεί (Reed & Sadoun, 2003) και όσο πλησιάζει το άτομο στο γήρας η επιβράδυνση αυτής της διαδικασίας γίνεται όλο και πιο έντονη, γεγονός που εξηγεί γιατί στους ηλικιωμένους η επούλωση τραυμάτων και πληγών απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τα νεότερα άτομα.

6.4 Αλλαγές στην καρδιά

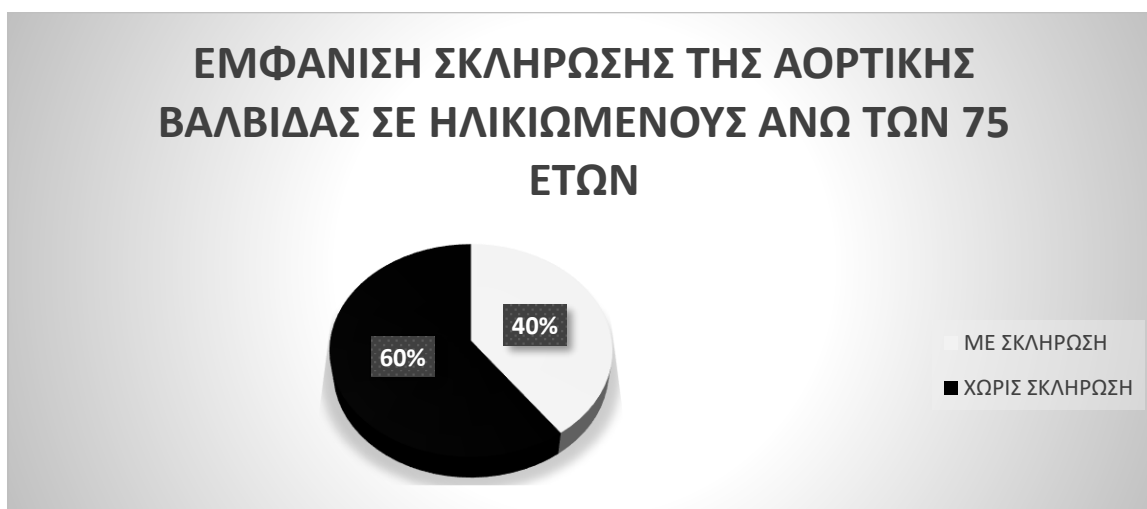
Οι καρδιακές κοιλίες για να αντιμετωπίσουν αλλαγές όπως η μείωση της ελαστικότητας των αγγείων και η αύξηση της αντίστασης στην αιματική ροή των αρτηριών που έχουν υποστεί αποφράξεις πρέπει να μεταφέρουν το αίμα με μεγαλύτερη δύναμη. Το μυοκάρδιο, δηλαδή το συστατικό μέρος της καρδιάς, εμφανίζεται υπερτροφικό, ως απόκριση στα παραπάνω προβλήματα.

Παλαιότερα ερευνητικές μελέτες υπερήχων, έδειξαν πως παρατηρείται μια αύξηση γύρω στο 30% στο πάχος της αριστερής κοιλίας και παράλληλα φάνηκε μια σταδιακή αύξηση του καρδιακού βάρους (Pearson et al, 1991). Αργότερα η εγκυρότητα των ερευνών αυτών αμφισβητήθηκε και μάλιστα η υπερτροφία από ότι φαίνεται προκύπτει κυρίως λόγω της

πάχυνσης όχι τόσο της αριστερής κοιλίας αλλά του μεσοκοιλιακού διαφράγματος και ακόμα με την πάροδο της ηλικίας προκαλούνται πολλές αναδιαμορφώσεις στον μυϊκό ιστό της καρδιάς (Lakatta & Strait, 2012).

Τα μυϊκά κύτταρα της περιοχής υπόκεινται σε ορισμένες μορφολογικές αλλοιώσεις, πολλές φορές μεγαλώνει το μέγεθός τους ή και ακόμα αποκτούν ακανόνιστο σχήμα. Όσον αφορά τώρα τα μυϊκά κύτταρα στο μυοκάρδιο λόγω απόπτωσης, δηλαδή του προγραμματισμένου κυτταρικού θανάτου, παρατηρείται μια βαθμιαία μείωση στον αριθμό τους. Μια αύξηση αναλογική με την ηλικία παρατηρείται και στην ποσότητα του κολλαγόνου, που κατατίθεται στο μυοκάρδιο. Παράλληλα αλλαγή παρουσιάζεται και στο σχήμα της καρδιάς, το οποίο από το κλασσικό ελλειπτικό σχήμα μετατρέπεται σε πιο σφαιρικό (Ferrari et al, 2003, Lakatta & Strait, 2012).

Η εμφάνιση ασβεστοποιήσεων καθώς και ο σχηματισμός ουλώδους ιστού στην περιοχή των βαλβίδων της καρδιάς, είναι συχνό αποτέλεσμα των φυσιολογικών φθορών που λαμβάνουν χώρα στις εσωτερικές δομές της, φθορές στις οποίες ιδιαίτερη επιρρέπεια παρουσιάζουν οι υπερτασικοί ηλικιωμένοι. Αυτές οι αλλαγές οδηγούν συνήθως σε στενώσεις στο άνοιγμα της βαλβίδας, που με την σειρά τους διαταράσσουν την αιματική ροή και δυσκολεύουν την σωστή και αποτελεσματική λειτουργία της καρδιάς. Οι βαλβίδες ακόμα, παρουσιάζουν μια αναλογική με την ηλικία πάχυνση και γίνονται άκαμπτες. Μάλιστα, σε ηλικιωμένους άνω των 80 ετών παρουσιάζεται μια πάχυνση κατά 25% σε σχέση με τους νεότερους ανθρώπους (Peggie Williamson βιβλίο: θεραπευτική άσκηση σε ειδικούς πληθυσμούς). Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί η σκλήρωση της αορτικής βαλβίδας που εμφανίζεται συχνά στους ηλικιωμένους και ο επιπολασμός της σκλήρωσης αυτής αγγίζει το 40% σε άτομα άνω των 75 ετών (Lindroos et al, 1993) όπως φαίνεται και παρακάτω:



Εξίσωση 8: ποσοστά σκλήρωσης αορτικής βαλβίδας στους ηλικιωμένους

6.4.1 Η λειτουργία της καρδιάς

Η αποτελεσματικότητα της συνολικής λειτουργίας της καρδιάς με την πάροδο της ηλικίας, μειώνεται λόγω των αλλαγών τόσο στο αγγειακό σύστημα όσο και στην ίδια την καρδιά. Σε ξαπλωμένη θέση ο καρδιακός ρυθμός ηρεμίας παραμένει σχετικά σταθερός, ενώ η μείωση του είναι εμφανής στην καθιστή θέση (Bolton & Rajkumar, 2011). Κατά την διάρκεια της άσκησης παρατηρείται μια γραμμική μείωση του μέγιστου καρδιακού ρυθμού, αναλογικά με την αύξηση της ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα, ενώ σε υγιείς νέους ο μέγιστος καρδιακός ρυθμός είναι περίπου 220 χτύποι ανά λεπτό, καθώς αυξάνει η ηλικία υπάρχει πτώση του σύμφωνα με την σχέση <<220 – την ηλικία του ατόμου>>. Η κύρια αιτία της παραπάνω μείωσης πιστεύεται πως είναι οι αλλαγές που συμβαίνουν στο σύστημα αγωγής της καρδιάς.

Μείωση παρατηρείται και στην ικανότητα πλήρωσης των κοιλιών κατά το γήρας, καθώς η αύξηση της περιεκτικότητας των τοιχωμάτων της καρδιάς σε κολλαγόνο έχει σαν αποτέλεσμα βραδύτερη χαλάρωση της κοιλίας. Τέλος η ικανότητα αποκατάστασης της καρδιάς μετά από περιπτώσεις τραύματος ή μολύνσεων παρουσιάζει σημαντική πτώση καθώς το άτομο γερνά (Lakatta & Strait, 2012).

6.4.2 Σύστημα αγωγής της καρδιάς

Ο φλεβοκολπικός κόμβος ή φλεβόκομβος που χαρακτηρίζεται και ως ο φυσικός βηματοδότης της καρδιάς παρουσιάζει σημαντική μείωση του αριθμού των κυττάρων του, ιδιαίτερα μετά την ηλικία των 50 ετών όπου εμφανίζεται μια μείωση που αγγίζει το 50-75% στα κύτταρα αυτά. Όσον αφορά τον κολποκοιλιακό κόμβο, φαίνεται πως δεν παρουσιάζει σημαντικές απώλειες του αριθμού των κυττάρων του, σε αντίθεση με την δεσμίδα του His. Η δεσμίδα αυτή αποτελείται από καρδιακά μυϊκά κύτταρα που συμβάλλουν στην ηλεκτρική αγωγή, όπου παρατηρείται έντονος κυτταρικός θάνατος. Η μείωση των κυττάρων αυτών (κυρίως του φλεβόκομβου) αυξάνει τον κίνδυνο για κοιλιακές και κολπικές αρρυθμίες οδηγώντας πολλές φορές τους ηλικιωμένους στην κολπική μαρμαρυγή. Η κολπική μαρμαρυγή είναι μια αρρυθμία που οδηγεί σε έναν γρήγορο και ακανόνιστο καρδιακό ρυθμό και συνδέεται με αυξημένες πιθανότητες για εμφάνιση διαταραχών όπως εγκεφαλικό επεισόδιο, καρδιακή ανεπάρκεια και άλλες σχετιζόμενες με την καρδιά επιπλοκές.

6.4.3 Αρτηριακή πίεση

Μια σταδιακή αύξηση με την ηλικία παρουσιάζεται στην συστολική αρτηριακή πίεση. Πιο συγκεκριμένα:

- ✓ Στους άνδρες ηλικίας γύρω στα 25 έτη : 126mmHg
- ✓ Στους άνδρες ηλικίας 60 ετών: 140mmHg

Οι βασικές αιτίες της παραπάνω αύξησης φαίνεται πως είναι η μειωμένη ελαστικότητα και ελάττωση της διαμέτρου του αυλού στο αρτηριακό τοίχωμα, η αύξηση της περιφερικής αντίστασης καθώς και οι αλλαγές στην δομή της καρδιάς. Από πρόσφατη έρευνα, έγινε φανερό ότι υπάρχει μια αύξηση στη ρύθμιση του μηχανισμού ρενίνης-αγγειοτενσίνης αναλογική με την ηλικία. Η αύξηση της αρτηριακής πίεσης στους ηλικιωμένους οφείλεται σε έναν βαθμό στα αυξημένα επίπεδα της αγγειοτενσίνης II (Harvey et al, 2015).

Σχετικά τώρα με την διαστολική πίεση, όταν οι κοιλίες έχουν χαλαρώσει, παρατηρείται μια ελάχιστη αλλαγή με την πάροδο της ηλικία και σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσιάζει μια μικρή μείωση. Τα παραπάνω ισχύουν σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει παθολογία (Steppen et al, 2011).

6.4.4 Μείωση απόκρισης τασεοϋποδοχέων

Οι τασεοϋποδοχείς είναι αυτοί που ανιχνεύουν άμεσα τις μεταβολές της αρτηριακής πίεσης και μέσω του προμήκη μυελού προκαλείται το αντίστοιχο ερέθισμα για τον καρδιακό ρυθμό. Όταν πραγματοποιείται μια αλλαγή στην στάση του σώματος όπως για παράδειγμα από την καθιστή στην όρθια θέση εμφανίζεται μια απότομη πτώση της αρτηριακής πίεσης, υπόταση, λόγω του γεγονότος ότι το αίμα συγκεντρώνεται στα κάτω άκρα. Οι τασεοϋποδοχείς στην συνέχεια ανιχνεύουν άμεσα την υπόταση και προκαλείται ερέθισμα μέσω του προμήκη μυελού για αύξηση του καρδιακού ρυθμού. Έπειτα πραγματοποιείται αγγειοσυστολή μέσω του αγγειοκινητικού κέντρου για να γίνει αποκατάσταση της αρτηριακής πίεσης, να αιματωθεί επαρκώς ο εγκέφαλος καθώς και να αποφευχθεί η λιποθυμία (Hoehn & Marieb, 2015).

Κατά το γήρας οι τασεοϋποδοχείς, χάνουν την ικανότητά τους σε σημαντικό βαθμό με αποτέλεσμα να εμφανίζεται έντονη μεταβλητότητα στις τιμές της αρτηριακής πίεσης κατά την διάρκεια της ημέρας. Η πάχυνση των τοιχωμάτων των αρτηριών φαίνεται να είναι μια αιτία για την μείωση της ικανότητας των τασεοϋποδοχέων να ανιχνεύουν άμεσα τις μεταβολές της πίεσης αυξάνοντας ιδιαίτερα τον κίνδυνο ορθοστατικής υπότασης και πτώσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : Αισθητήρια όργανα

7.1 Εισαγωγή

Η ικανότητα της αντίληψης του κόσμου γύρω μας καθώς και της επικοινωνίας, παρέχεται από τις ειδικές αισθήσεις όπως η όραση, η ακοή, η όσφρηση, η αφή και η γεύση. Όπως και τα υπόλοιπα συστήματα του σώματος έτσι και αυτό, υφίσταται αλλαγές σχετικές με την ηλικία που έχουν αρνητικές επιδράσεις στις λειτουργίες του. Όλες οι αισθήσεις παρουσιάζουν προβλήματα με τη γήρανση, ωστόσο οι πιο δραματικές αλλαγές παρατηρούνται στα μάτια και τα αυτιά. Οι αλλαγές που εμφανίζονται στα μάτια και τα αυτιά λόγω της φυσιολογικής γήρανσης έχουν σαν αποτέλεσμα σταδιακή ελάττωση της ικανότητας των ηλικιωμένων να βλέπουν, να ακούνε καθώς και να ισορροπούν. Οι παραπάνω μεταβολές αυξάνουν τον κίνδυνο για καταστάσεις όπως:

1. Κηλιδώδης εκφύλιση
2. Βαρηκοΐα αγωγής
3. Καταρράκτη

7.2 Η γήρανση του ματιού

Η γήρανση των εσωτερικών καθώς και των εξωτερικών δομών του ματιού επηρεάζει την όραση. Οι πρώτες αλλαγές και αλλοιώσεις ανιχνεύονται ήδη από την τρίτη δεκαετία της ζωής και η μείωση της λειτουργίας του ματιού ακολουθεί μια βαθμιαία γραμμική πορεία.

7.2.1 Ανατομικές αλλαγές

Η ατροφία του οπισθοβολβικού ή ενδοκωνικού λίπους, του οποίου η δράση είναι να προστατεύει το μάτι, έχει ως συνέπεια την προς τα πίσω παρεκτόπιση του οφθαλμικού βολβού στον κόγχο, κατάσταση γνωστή ως ενόφθαλμος. Τα βλέφαρα εμφανίζουν πτώση καθώς οι βλεφαριδικοί ιστοί χαλαρώνουν και οι ανελκτύρες μυς των βλεφάρων ατροφούν. Αυτή η πτώση σταδιακά περιορίζει την όραση και συγκεκριμένα το ανώτερο οπτικό πεδίο. Η παρεκτόπιση του βολβού και η πτώση του βλεφάρου συχνά μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπαρκή λίπανση του κερατοειδή χιτώνα από τον βλεφαριδικό επιπεφυκότα και σε σχηματισμό ενός κενού μεταξύ του βλεφάρου και του κερατοειδή χιτώνα, κατάσταση που επιδεινώνεται κυρίως τις νυχτερινές ώρες (Liang et al, 2011, Sobel & Tienor, 2013).

Ορισμένοι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν χαλάρωση των βλεφάρων και μείωση της δύναμης των μυών που τα στηρίζουν, γεγονότα που μπορεί να έχουν σαν συνέπεια να στραφούν οι βλεφαρίδες προς τα μέσα (entropion) και έτσι να ερεθιστεί ή να τραυματιστεί η επιφάνεια του

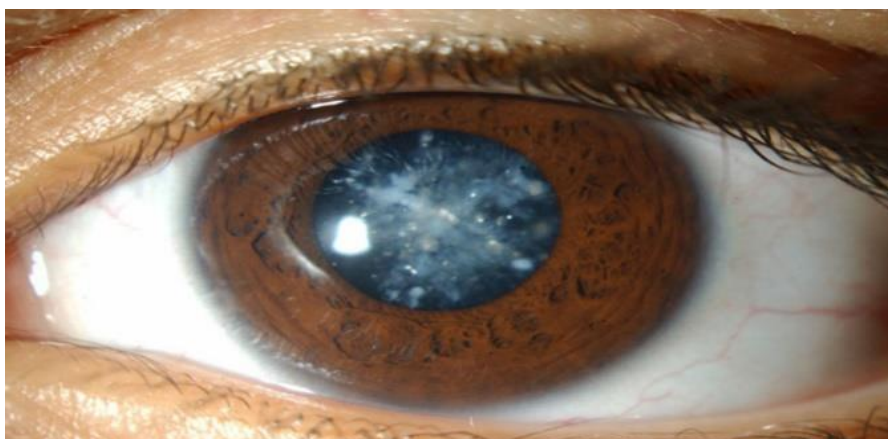
κερατοειδούς χιτώνα. Ακόμα, η πτώση του βλεφάρου προς τα έξω σε σχέση με τον βολβό (ectropion), μπορεί να συμβεί αν αποδυναμωθούν σε μεγάλο βαθμό οι υποστηρικτικοί μύς των κάτω βλεφάρων. Σε αυτήν την περίπτωση ο βολβός συνήθως στεγνώνει και ερεθίζεται.

7.2.2 Αλλαγές σχετικές με τα δάκρυα

Καθώς τα χρόνια περνάνε, η ποσότητα δακρύων που παράγεται από τους δακρυϊκούς αδένες μειώνεται ενώ παράλληλα αλλαγές εμφανίζονται και στην σύνθεση των δακρύων. Αυτές οι αλλαγές μειώνουν την αποτελεσματικότητα της ύγρυνσης του κερατοειδούς. Ένα ποσοστό κοντά στο 14% των ατόμων άνω των 65 ετών εμφανίζουν ξηροφθαλμία και με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν ερεθισμοί, πόνος και δυσκολία στην εκτέλεση πολλών δραστηριοτήτων όπως η ανάγνωση. Επίσης η ευαισθησία του κερατοειδούς χιτώνα καθώς και η ικανότητά του να αντιλαμβάνεται τραυματισμούς και μολύνσεις μπορεί να χαθεί λόγω των συνεχών ερεθισμών του.

7.2.3 Αλλαγές στην όραση

7.2.3.1 Γήρανση του φακού και καταρράκτης



Εικόνα 13: Καταρράκτης Σοφία Κωστάρα (2018)

Τα συνεχώς παραγόμενα νέα κύτταρα στον φακό συνεχίζουν να αυξάνουν την πυκνότητά του, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Η κίτρινη απόχρωση που παρουσιάζεται συχνά στον φακό καθώς και διάφορες διαταραχές στην αντίληψη και στην αντίθεση των χρωμάτων, είναι απόρροια του παραπάνω γεγονότος.

Όταν στον κρυσταλλοειδή φακό συγκεντρωθούν πολύ μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνών, τότε εμφανίζεται ο καταρράκτης (θόλωση). Έντονη λάμψη προκαλείται από την διάχυση του φωτός, όταν ο ηλικιωμένος κοιτάει έντονα φώτα. Στο κέντρο του κρυσταλλοειδή φακού εμφανίζεται συνήθως ο καταρράκτης που σχετίζεται με την ηλικία, διότι εκείνη είναι η περιοχή που παρουσιάζει την μεγαλύτερη πυκνότητα. Πολλές φορές, η ύπαρξη καταρράκτη έχει σαν

συνέπεια την μειωμένη αντίληψη χρωμάτων. Τέλος, τα άτομα που πάσχουν από σοβαρή μορφή διαβήτη έχουν πολύ περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν καταρράκτη, διότι η αυξημένη ποσότητα γλυκόζης στο αίμα προκαλεί αύξηση της επιβλαβούς σορβιτόλης στον κρυσταλλοειδή φακό.

7.2.3.2 Αλλαγές στην κόρη του ματιού και κακή νυχτερινή όραση

Τα ποσοστά του φωτός που εισέρχονται στο μάτι αποτελούν έναν από τους βασικούς ρυθμιστικούς ρόλους της κόρης του ματιού. Καθώς τα χρόνια περνάνε, η διάμετρος της κόρης σταδιακά μειώνεται με αποτέλεσμα να περιορίζεται και η είσοδος του φωτός. Παράλληλα, η κόρη του ματιού δυσκολεύεται στις προσαρμογές αλλαγής της έντασης του φωτός όπως όταν από ένα φωτεινό μέρος πηγαίνει το άτομο στο σκοτάδι. Ακόμα, εμφανίζονται προβλήματα στη νυχτερινή όραση επειδή καθώς πλησιάζει το άτομο στο γήρας καθυστερεί σημαντικά η επανασύνθεση της ροδοψίνης που γίνεται από φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς. Όλες οι παραπάνω αλλαγές κάνουν το ηλικιωμένο άτομο πιο ευάλωτο σε πτώσεις και ατυχήματα (Bitsios et al, 1996, Mainster & Turner, 2008, Rukmini et al, 2017).

7.2.3.3 Πρεσβυωπία

Η σχετιζόμενη με την ηλικία μείωση της ικανότητας να βλέπει κάποιος κοντά, χαρακτηρίζεται πρεσβυωπία. Η κύρια αιτία που προκαλεί την πρεσβυωπία είναι η απώλεια της ικανότητας του κρυσταλλοειδή φακού να μεταβάλλει το σχήμα του. Η έναρξή της παρατηρείται συνήθως γύρω στην ηλικία των 40-50 ετών και η απόσταση από την οποία το άτομο μπορεί να διαβάσει αυξάνεται από τα 10cm, που αντιστοιχεί στους νέους, στα 100cm σε άτομα ηλικίας άνω των 70 ετών.

Καθ' όλη την διάρκεια της ζωής, τα κύτταρα στην περιοχή του κρυσταλλοειδή φακού έχουν την ικανότητα να διαιρούνται και να σχηματίζουν νέα κυτταρικά στρώματα στην έξω περιοχή του φακού. Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι ένας αμφίκυρτος ελαστικός δίσκος και αποτελεί τον ρυθμιστή της εστίασης του φωτός στον αμφιβληστροειδή. Ο φακός αυτός δεν μπορεί να διευρυνθεί, οπότε τα κύτταρα συμπιέζονται με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερη ακαμψία και πυκνότητα του κρυσταλλοειδή αυτού φακού. Έτσι η ικανότητά του να αλλάζει σχήμα ώστε να μπορεί να εστιάζει το φως στον αμφιβληστροειδή, περιορίζεται σημαντικά.

7.2.3.4 Αποκόλληση υαλοειδούς

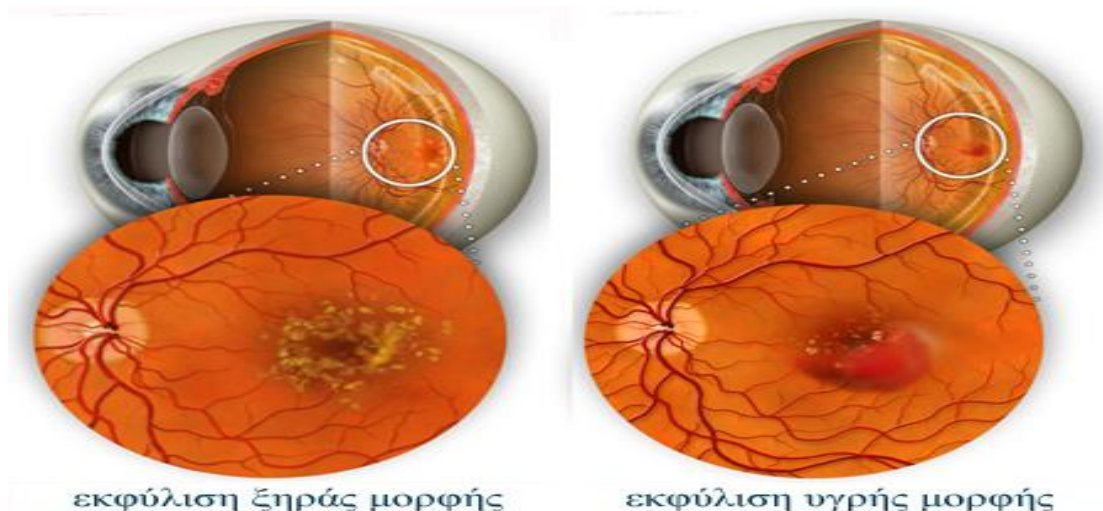
Ο κρυσταλλοειδής φακός διαχωρίζει τους δύο κοίλους θαλάμους από τους οποίους αποτελείται το μάτι. Οι δυο αυτοί θάλαμοι είναι:

- Ο πρόσθιος θάλαμος που είναι γεμάτος με υδατοειδές υγρό

- Ο οπίσθιος θάλαμος ή οπισθοφακικός υαλοειδής χώρος, ο οποίος περιέχει το υαλοειδές σώμα που μοιάζει με διαφανές ζελέ. Σαν αποτέλεσμα, σε μερικούς ανθρώπους πραγματοποιείται μια βαθμιαία αποκόλληση και απομάκρυνση του υαλοειδούς από τον αμφιβληστροειδή. Αυτή η κατάσταση αποκόλλησης του υαλοειδούς συχνά εκδηλώνεται με επιπλέουσες κηλίδες, κατάσταση κατά την οποία το άτομο βλέπει κηλίδες να μετακινούνται στο οπτικό του πεδίο (Bishop et al, 2004).

Η κατάσταση αυτή της αποκόλλησης του υαλοειδούς συνήθως λαμβάνει χώρα μεταξύ των ηλικιών 45 έως 65 ετών και η ύπαρξη πρεσβυωπίας φαίνεται να αποτελεί παράγοντα που αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισής της. Ακόμα, η εμφάνιση αποκόλλησης στο ένα μάτι συνεπάγεται και πιθανή αποκόλληση στο άλλο μάτι, ίσως μετά από αρκετά χρόνια. (Κανελλόπουλος, 2016)

7.2.3.5 Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας



Εικόνα 14: *Opticare.gr. (2019). Εκφύλιση ωχράς κηλίδας*

Η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας, είναι μια πάθηση που προκαλεί σταδιακή απώλεια της κεντρικής όρασης. Η σχετική με την ηλικία εκφύλιση της ωχράς κηλίδας εμφανίζεται γύρω στην 6η με 7η δεκαετία της ζωής. Ο θάνατος λόγω ηλικίας των κυττάρων-φωτοϋποδοχέων, τα οποία συμβάλλουν στην έγχρωμη όραση, οδηγεί σε εκφυλίσεις της ωχράς κηλίδας που σχετίζονται με αλλαγές των χρωστικών κυττάρων στο επιθήλιο του αμφιβληστροειδούς.

Εμφανίζονται 2 τύποι εκφύλισης της ωχράς κηλίδας:

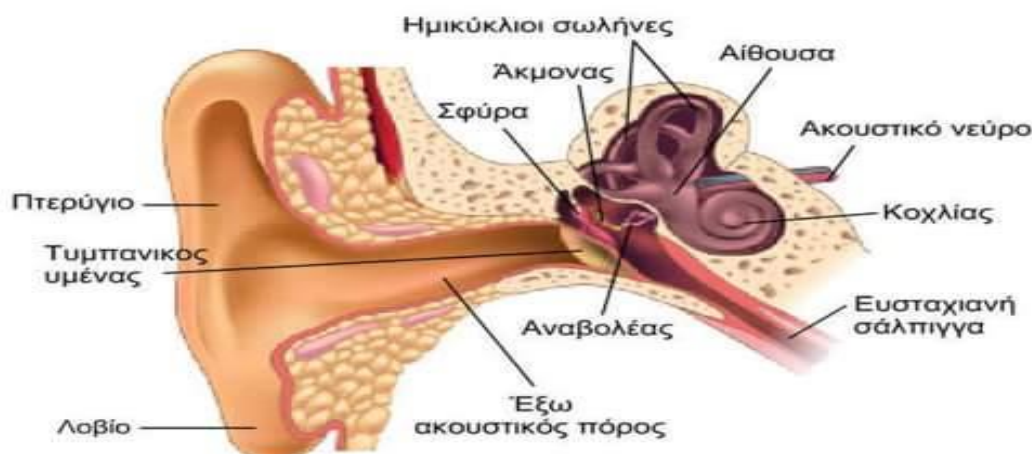
- Ξηρού τύπου, που αντιστοιχεί στο 90% των περιπτώσεων.

Η εξέλιξη αυτού του τύπου εκφύλισης γίνεται αργά και προκαλεί σταδιακή απώλεια της κεντρικής όρασης. Το τελικό στάδιο επέρχεται μετά από πάροδο αρκετών ετών, ενώ η περιφερική όραση διατηρείται ανεπηρέαστη από την νόσο αυτή.

- Υγρού τύπου που αντιστοιχεί στο υπόλοιπο 10% των περιπτώσεων.

Αυτή η νόσος συνδέεται με τον σχηματισμό νεοαγγείων από τους ιστούς προς την ωχρά κηλίδα, τα οποία δεν είναι καλά σφραγισμένα και παρουσιάζονται διαρροές των υγρών τους. Αυτό έχει σαν συνέπεια να συσσωρεύεται υγρό και να εμφανίζεται οίδημα στην περιοχή της ωχράς κηλίδας. Η ύπαρξη του οιδήματος για μεγάλο χρονικό διάστημα έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια της κεντρικής όρασης και την δημιουργία ουλών. Η νόσος αυτή εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς.

7.3 Οι επιδράσεις του γήρατος στο αυτί



Εικόνα 15: Το αυτί. Ακουοπροσθετική. (2017).

Η ακοή καθώς και η αίσθηση της ισορροπίας πραγματοποιείται μέσω του αυτιού. Η συχνότερη αισθητηριακή διαταραχή που εμφανίζεται στους ηλικιωμένους είναι τα προβλήματα ακοής.

7.3.1 Αλλαγές στο εξωτερικό αυτί

Η συλλογή των ηχητικών κυμάτων γίνεται από το πτερύγιο του αυτιού και μέσω του ακουστικού πόρου αυτά τα κύματα οδηγούνται στο τύμπανο. Και στα δύο φύλα με την πάροδο των ετών το πτερύγιο του αυτιού γίνεται φολιδωτό-ξεφλουδίζει και πιο ξηρό. Ωστόσο στους άνδρες παρουσιάζονται συχνά κάποιες επιπλέον αλλαγές στο πτερύγιο του αυτιού. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται πιο διογκωμένο και σχηματίζονται τρίχες στις περιοχές της έλικας και του τράγου. Το κερι (κυψελίδα) παράγεται από τον ακουστικό πόρο, τον υγραίνει και δρά ως μια μορφή αντισηπτικού.

Με την πάροδο της ηλικίας, οι σμηγματογόνοι και ιδρωτοποιοί αδένες που παράγουν κυψελίδα υπολειπονται και η παραγωγή κεριού περιορίζεται με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης λοιμώξεων και ξηρότητας στον ακουστικό πόρο. Τα τοιχώματα του ακουστικού πόρου παρουσιάζουν αλλοιώσεις, απώλειες ελαστικότητας και αυξάνονται έτσι οι πιθανότητες κατάρρευσης του ακουστικού πόρου. Όλες οι παραπάνω συνθήκες μπορεί να προκαλέσουν κυψελιδική συσσώρευση ή απόφραξη.

7.3.2 Αλλαγές στο μέσο αυτί

Η τυμπανική μεμβράνη καθώς και ένας κοίλος θάλαμος ανήκουν στο μέσο αυτί. Ο θάλαμος αυτός, ο οποίος είναι γεμάτος με αέρα, γεφυρώνεται από 3 μικροσκοπικά οστάρια:

1. Άκμων (incus)
2. Αναβολέας (stapes)
3. Σφύρα (malleus)

Τα ηχητικά κύματα από το εξωτερικό αυτί προκαλούν μια αρμονική δόνηση της τυμπανικής μεμβράνης και με την βοήθεια των τριών μικρών οσταρίων μεταδίδονται και ενισχύονται οι δονήσεις αυτές σε όλη την πορεία του μέσου αυτιού. Καθώς το άτομο οδεύει προς το γήρας, η αγγείωση της τυμπανικής μεμβράνης μειώνεται σε σημαντικό βαθμό, ενώ η ίδια η μεμβράνη παρουσιάζει σκλήρυνση και λέπτυνση (Chen & Liu, 2000, Weinstein, 2000). Ασβεστοποιήσεις και ακαμψία είναι δυο κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στις αρθρώσεις μεταξύ των μικρών οσταρίων στους ηλικιωμένους και οδηγούν σε μειωμένη αγωγή και ενίσχυση των ηχητικών κυμάτων.

Η διατήρηση παρόμοιας πίεσης και στις δυο πλευρές του τυμπάνου επιτυγχάνεται μέσω της σύνδεσης που υπάρχει φυσιολογικά μεταξύ του θαλάμου με τα οστάρια και του οπίσθιου τμήματος του φάρυγγα. Με αυτόν τον τρόπο, προστατεύεται η τυμπανική μεμβράνη από καταστροφές λόγω έντονων πιέσεων. Όμως λόγω του γήρατος, πολλές φορές παρουσιάζονται ατροφίες στον ακουστικό σωλήνα που οδηγούν σε διαφορές των πιέσεων μεταξύ των δυο πλευρών του τυμπάνου.

7.3.3 Αλλαγές στο έσω αυτί

Το εσωτερικό αυτί συνίσταται από έναν μεμβρανώδη λαβύρινθο ο οποίος καλύπτεται εξωτερικά από έναν οστέινο λαβύρινθο. Μέσα στον μεμβρανώδη λαβύρινθο, βρίσκονται οι αισθητικοί υποδοχείς της ακουστικής και αιθουσαίας λειτουργίας. Στο εσωτερικό αυτί υπάρχει ο κοχλίας, ο οποίος είναι αρμόδιος για τον εντοπισμό του ήχου και ο προθάλαμος και τα ημικυκλικά κανάλια που ρυθμίζουν την ισορροπία.

Ο κοχλίας περιέχει υγρό και ιδιαίτερα ευαίσθητα τριχωτά κύτταρα, δηλαδή ειδικά κύτταρα με τριχίδια που μόλις δεχτούν τους ηχητικούς παλμούς παρουσιάζουν κίνηση. Το κοχλιακό νεύρο αναμεταδίδει αυτά τα ακουστικά σήματα και αποτελεί έναν από τους δύο κλάδους του ακουστικού νεύρου που κατευθύνει τα σήματα στον φλοιό του εγκεφάλου. Η ακοή καθώς περνούν τα χρόνια σταδιακά μειώνεται.

7.4 Πρεσβυακοΐα (Presbycusis)

Είναι η μείωση της ακουστικής ικανότητας που οφείλεται στην αύξηση της ηλικίας. Αυτή η μείωση μπορεί να προκληθεί και να επιδεινωθεί από διάφορες αιτίες όπως:

- Διαρκής έκθεση σε έντονους θορύβους.
- Καθυστερημένη επεξεργασία των ακουστικών πληροφοριών από τον εγκέφαλο.
- Κληρονομικότητα ορισμένων γονιδίων φαίνεται και αυτή να σχετίζεται με την πάθηση αυτή.
- Διάφορες συνθήκες που διαταράσσουν την καρδιαγγειακή λειτουργία και την λειτουργία των νεύρων (Parham et al, 2011).
- Αυξημένη έκθεση σε ελεύθερες ρίζες και τοξίνες.
- Περιορισμένη αιματική παροχή στο έσω αυτί (Danner & Harris, 2003).

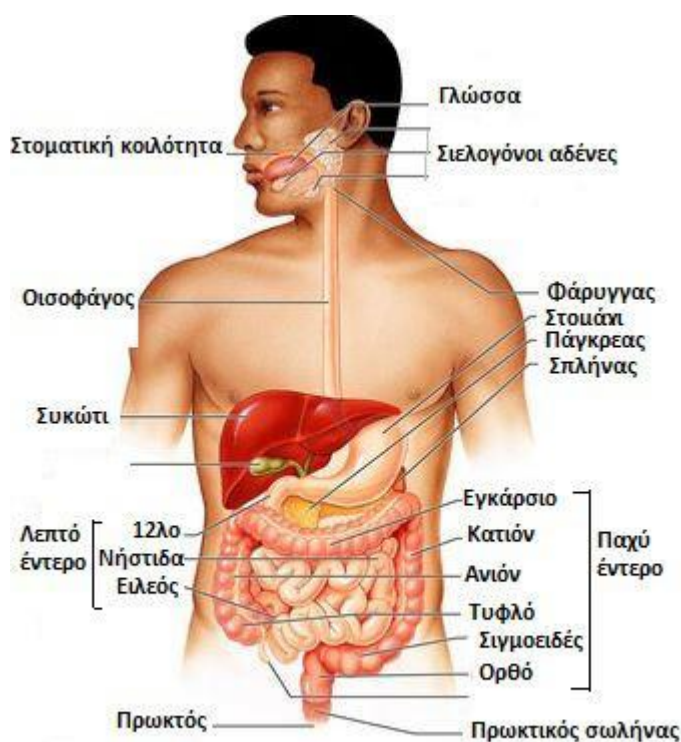
Η πρεσβυακοΐα συνδέεται ακόμα με εκφυλισμούς στα τριχωτά κύτταρα και στους νευρώνες στον κοχλία καθώς και με μείωση στην ακρόαση υψηλών συχνοτήτων.

7.5 Εμβοές

Εμβοές είναι ο ιατρικός όρος της αίσθησης ότι ακούμε κάποιον ήχο-βουητό, κουδούνισμα, σφύριγμα- στα αυτιά ενώ στην πραγματικότητα δεν υπάρχει κάποια πηγή παραγωγής αυτού του ήχου. Η αιτιολογία της παραπάνω κατάστασης ποικίλλει. Κάποιες από τις αιτίες εμφάνισης εμβοών είναι:

- Μεταβολές της αιματικής ροής στο αυτί.
- Λειτουργικές αλλοιώσεις που εμφανίζονται στο μέσο αυτί.
- Παρουσία μυϊκών σπασμών στο αυτί.
- Απώλεια αισθητηριακών κυττάρων στην περιοχή του κοχλία.
- Έκθεση σε δυνατούς ήχους (μακροχρόνια).
- Ελλείψεις στην αισθητική τροφοδοσία (στον ακουστικό φλοιό του εγκεφάλου).
- Εγκεφαλική ισχαιμία.
- Απόφραξη του καρωτιδικού και σπονδυλοβασικού συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : Πεπτικό σύστημα



Εικόνα 16 Τμήματα του πεπτικού συστήματος g30rg3 (2016)

8.1 Εισαγωγή

Το γήρας προκαλεί δραστικές αλλαγές στις λειτουργίες του πεπτικού συστήματος. Λόγω αλλαγών στην διαδικασία της παραγωγής ορμονών και στην οσμή και γεύση, παρατηρείται μείωση στην όρεξη των ηλικιωμένων ενώ παράλληλα οι φυσιολογικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στον φάρυγγα και στον οισοφάγο μπορεί να προκαλέσουν παλινδρόμηση και δυσφαγία. Αλλαγές στην φυσιολογική μικροβιακή πανίδα αυξάνουν την επιρρέπεια των ηλικιωμένων σε εμφάνιση βακτηριακών λοιμώξεων, πόνου και φουσκωμάτων (στο έντερο). Ακόμα, με την αύξηση της ηλικίας αυξάνεται και η πιθανότητα εμφάνισης παθολογικών καταστάσεων, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και ο καρκίνος του παχέος εντέρου.

Ο βασικός ρόλος του πεπτικού συστήματος είναι η μηχανική και ενζυματική διάσπαση της τροφής σε απλά συστατικά, με απώτερο σκοπό, την απορρόφησή τους από το σώμα. Το έντερο και τα υπόλοιπα όργανα του γαστρεντερικού σωλήνα παίζουν σημαντικό ρόλο και στην απομάκρυνση των μη αφομοιώσιμων συστατικών των τροφών, όπως οι χολοχρωστικές, διάφορες τοξίνες και άλατα. Το πεπτικό σύστημα λοιπόν, φέρει εις πέρας μια σειρά από ανατομικά και φυσιολογικά διακριτές λειτουργίες, από τις οποίες επηρεάζεται η κάθε μια με διαφορετικό τρόπο από το γήρας.

8.2 Η μείωση της όρεξης στους ηλικιωμένους - «ανορεξία της γήρανσης»

Στον ανθρώπινο οργανισμό, παρατηρείται μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ πρόσληψης τροφής και γήρατος. Αισθητήρες στο γαστρεντερικό σωλήνα ελέγχουν την όρεξη, ανιχνεύοντας την φυσική παρουσία τροφής και προτρέποντας στη συνέχεια την παραγωγή μιας ποικιλίας ορμονών, από τον γαστρεντερικό σωλήνα. Σε αυτές τις ορμόνες περιλαμβάνονται:

Πίνακας 2

Γκρελίνη	↓
Πεπτίδιο ΥΥ (PYY-3-36)	↑
Χολοκυστονίνη (CCK)	↑
Ινσουλίνη	↓
Λεπτίνη (Pilgrim et al, 2015)	↑ (διίστανται οι απόψεις)

Οι αλλαγές που παρουσιάζονται στην παραγωγή αυτών των ορμονών, κατά το γήρας, οδηγούν στην μειωμένη όρεξη.

Εκτός από τις ορμονικές μεταβολές που υφίστανται στον οργανισμό των ηλικιωμένων, με την πάροδο των ετών παρατηρείται μια μείωση στον αριθμό των όσφρητικών υποδοχέων με συνέπεια τον περιορισμό της αίσθησης της όσφρησης. Αυτή η απώλεια της ικανότητας για όσφρηση μπορεί να οφείλεται εν μέρει και στην αύξηση των οστών του κρανίου λόγω ηλικίας, κάτι που μπορεί να επιφέρει και διαταραχές στις αισθητήριες νευρικές ίνες.

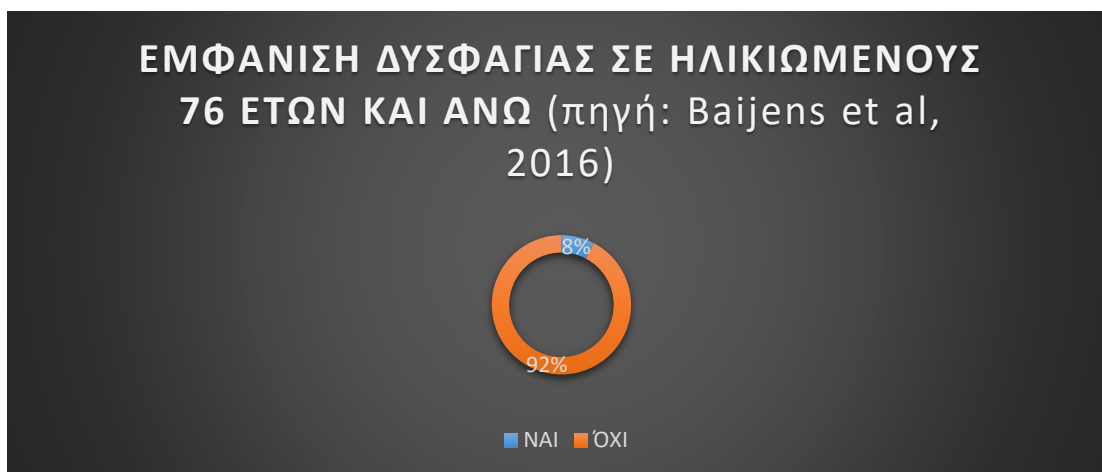
Περιφερειακές ελλείψεις της γεύσης στο στόμα εμφανίζονται επίσης στο μεγαλύτερο ποσοστό των ηλικιωμένων. Αν και κάποιες έρευνες αναφέρουν πως η ελάττωση αυτή στη γεύση οφείλεται σε μεταβολές που συμβαίνουν κατά το γήρας στις μεμβράνες των κυττάρων γεύσης (Conley & Seiberling, 2004), συχνά αυτές οι γευστικές αλλοιώσεις σχετίζονται με την ελάττωση της όσφρησης.

8.3 Στόμα

Οι διαδικασίες της μάσησης, της διάσπασης και της κατάποσης των τροφών είναι αποτέλεσμα συνδυαστικής δράσης των χειλιών, της γλώσσας, των σιελογόνων αδένων και των δοντιών. Λόγω της γήρανσης, τα οστά της άνω και κάτω γνάθου παρουσιάζουν μικρή μείωση του μεγέθους τους και παράλληλα μειώνεται η περιεκτικότητα των οστών σε ασβέστιο. Ακόμα, η ξηροστομία που εμφανίζεται σε πολλούς ηλικιωμένους μπορεί να είναι αποτέλεσμα παθήσεων, όπως ο διαβήτης.

8.4 Κατάποση

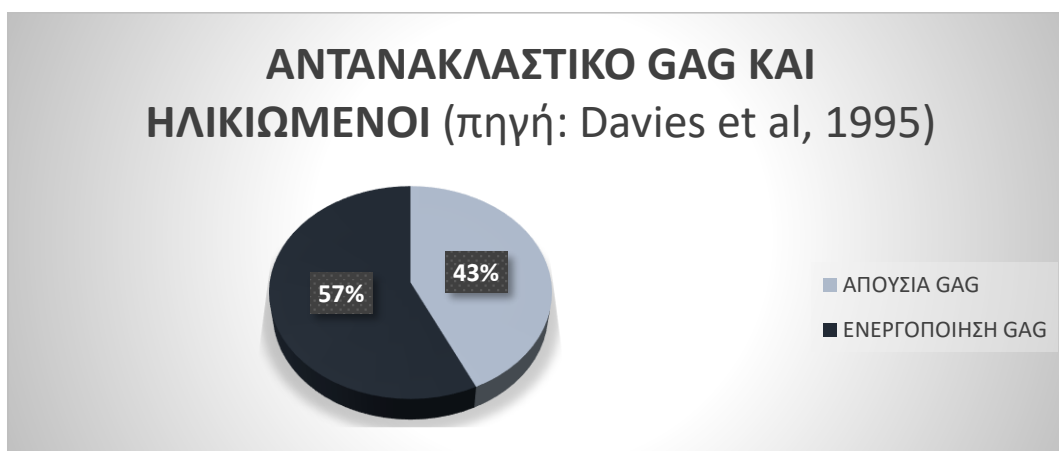
Με την πάροδο του χρόνου, οι μυϊκές συσπάσεις που προκαλούν την κατάποση επιβραδύνονται, κάτι που συχνά προκαλεί δυσκολίες κατά την κατάποση (δυσφαγία), γεγονός που μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πνιγμού και την αίσθηση ότι κάποιο κομμάτι τροφής κολλάει στο λαιμό.



Εξίσωση 9: Δυσφαγία και γήρας

8.5 Οισοφάγος

Η κινητική λειτουργία του γαστρεντερικού σωλήνα γενικά παραμένει σε καλά επίπεδα όσον αφορά τους υγιείς ηλικιωμένους, ωστόσο πολλοί από αυτούς εμφανίζουν αλλαγές στην κινητικότητα του στοματοφάρυγγα και του οισοφάγου. Κατά το γήρας, η κινητικότητα του οισοφάγου παρουσιάζει δυσλειτουργίες και πιο συγκεκριμένα η περισταλτική κίνηση του οισοφάγου ελαττώνεται (Gutschow et al, 2011) και ενεργοποιείται δυσκολότερα. Τόσο ο άνω όσο και ο κατώτερος οισοφαγικός σφιγκτήρας αποκτούν περιορισμένη δράση, ενώ ιδιαίτερα ο κατώτερος παρουσιάζει μείωση πίεσης, που μπορεί να οδηγήσει σε γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, δυσφαγία και καούρες (Grassi et al, 2011).



Εξίσωση 10: Αντανακλαστικό GAG και γήρας

8.6 Στομάχι

Τα τοιχώματά του στομάχου χάνουν την ελαστικότητά τους. Το στομάχι εκκρίνει γαστρικό υγρό που συνίσταται από υδροχλωρικό οξύ και πεψίνη. Η παραγωγή γαστρικού οξέος γίνεται με παρόμοιο ρυθμό τόσο στους νέους όσο και στους ηλικιωμένους (Merchant et al, 2016), ωστόσο συχνά εμφανίζονται κάποια προβλήματα κατά το γήρας, λόγω διαταραχών έκκρισης του οξέος και κυρίως μείωσης του. Αυτές οι διαταραχές επηρεάζουν και την βιοδιαθεσιμότητα ορισμένων ουσιών, όπως για παράδειγμα η βιταμίνη B12 και είναι πιθανό να οδηγήσουν σε χρόνια ατροφική γαστρίτιδα. Η περιεκτικότητα της προσταγλανδίνης επίσης μειώνεται όσο ο οργανισμός γερνάει, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ελκών και αλλοιώσεων του γαστρεντερικού, ειδικά μετά την λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων.

8.7 Λεπτό έντερο

Η βασική λειτουργία του είναι η πέψη και η απορρόφηση των τροφίμων. Με την βοήθεια του παγκρέατος και του συκωτιού, παράγει μια ποικιλία πεπτικών ενζύμων. Τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται στην νήστιδα και στον ειλεό. Ο βλεννογόμος του λεπτού εντέρου διαθέτει μικροσκοπικές πτυχές, τις λάχνες, οι οποίες αυξάνουν την επιφάνεια, η οποία είναι διαθέσιμη για απορρόφηση. Αν και με την πάροδο της ηλικίας μειώνεται το ύψος των λαχνών, αυτό δεν επηρεάζει ιδιαίτερα την διαδικασία πρόσληψης θρεπτικών ουσιών (Drozdowski & Thomson, 2006). Υποστηρίζεται πως η παραγωγή του ενζύμου λακτάση μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας, καθώς τα γονίδια LCT από τα οποία αυτή παράγεται χάνουν την δράση τους, καθιστώντας τους ηλικιωμένους πιο επιρρεπείς στην δυσανεξία στη λακτόζη (Di Stefano et al, 2001). Βακτηριακοί πληθυσμοί που βρίσκονται στο λεπτό έντερο αυξάνονται, καθώς το άτομο γερνάει γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση φουσκωμάτων, πόνου και αδυναμίας σωστής απορρόφησης θρεπτικών ουσιών όπως σίδηρο, ασβέστιο και φολικό οξύ. Το τοίχωμα του ειλεού περιέχει επίσης οζίδια λεμφικού ιστού που λέγονται πλάκες Peyer, τα οποία αποτελούν ομάδες ανοσοκυττάρων τα οποία λαμβάνουν σήματα παθογόνων ουσιών (βακτηρίων) στο πεπτικό σύστημα. Τα οζίδια αυτά παρουσιάζουν μείωση στον αριθμό τους κατά το γήρας κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτη εξάπλωση της μικροχλωρίδας (βακτηρίων). Ακόμα, η μείωση στο πάχος του βλεννογόνου του λεπτού εντέρου μειώνει την απορρόφηση βιταμινών A,D και K καθώς και ψευδαργύρου.

8.8 Παχύ έντερο

Ηλικιακά σχετιζόμενη επιβράδυνση παρουσιάζεται στη διέλευση στο παχύ έντερο λόγω μείωσης της προωθητικής δραστηριότητας του εντέρου, που σχετίζεται με ελάττωση του αριθμού των νευροδιαβιβαστών και νευροϋποδοχέων (Britton & McLaughlin, 2013). Έτσι

καθυστερεί η απομάκρυνση των αποβλήτων στο κόλον, με αποτέλεσμα την εμφάνιση δυσκοιλιότητας (Greenwood-Van Meerveld & Wiskur, 2010). Η ατροφία των βλεννογόνων και των μυϊκών στρωμάτων, λόγω της ηλικίας, επηρεάζει την περισταλτικότητα ενώ παράλληλα τα τοιχώματα του παχέος εντέρου πέφτουν, οδηγώντας έτσι στην εμφάνιση εκκολπωμάτων. Συχνή είναι και η εμφάνιση αιμορροΐδων, στα αποδυναμωμένα τοιχώματα των αγγείων. Πρόσφατες έρευνες αναφέρουν πως οι αλλαγές στο DNA των επιθηλιακών εντερικών κυττάρων, ιδιαίτερα στο κόλον, που χαρακτηρίζονται ως μεθυλίωση του DNA, φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του καρκίνου του παχέος εντέρου (Austad & Masoro, 2010).

8.9 Σχετικά με μικρόβια

Οι πληθυσμιακές αλλαγές των μικροβίων στο έντερο, έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση των δυνητικά αναερόβιων, που μπορούν να αναπτυχθούν σε περιπτώσεις φλεγμονών (Pédron & Sansonetti, 2008). Το στρώμα επιθηλιακών κυττάρων, που δρα σαν φράγμα στον βλεννογόνο του πεπτικού συστήματος, με την πάροδο των ετών γίνεται διαπερατό αυξάνοντας τη συχνότητα εμφάνισης λοιμώξεων. Αυτές οι λοιμώξεις, οδηγούν τα ηλικιωμένα άτομα σε νοσηρότητα και θνησιμότητα.

8.10 Βοηθητικά όργανα

- Πάγκρεας

Το πάγκρεας, το οποίο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή κύριων πεπτικών ενζύμων με την πάροδο των ετών χάνει βάρος και μερικοί ιστοί του υφίστανται ίνωση. Η εξωκρινής λειτουργία του μειώνεται, το ίδιο και η έκκριση χυμοτροψίνης και παγκρεατικής λιπάσης (Laugier et al, 1991), επηρεάζοντας αρνητικά την ικανότητα του λεπτού εντέρου στην πέψη.

- Ήπαρ

Το ήπαρ, κατά το γήρας παρουσιάζει μείωση στο μέγεθός του, ελάττωση λειτουργικής ικανότητας αλλά και αιματικής ροής (Drozdowski & Thomson, 2006). Μείωση παρατηρείται και στο ποσοστό πρωτεϊνικής σύνθεσης και μεταβολισμού καθώς και στην ικανότητα του ήπατος να αποτοξινώνει ουσίες.

- Χολή

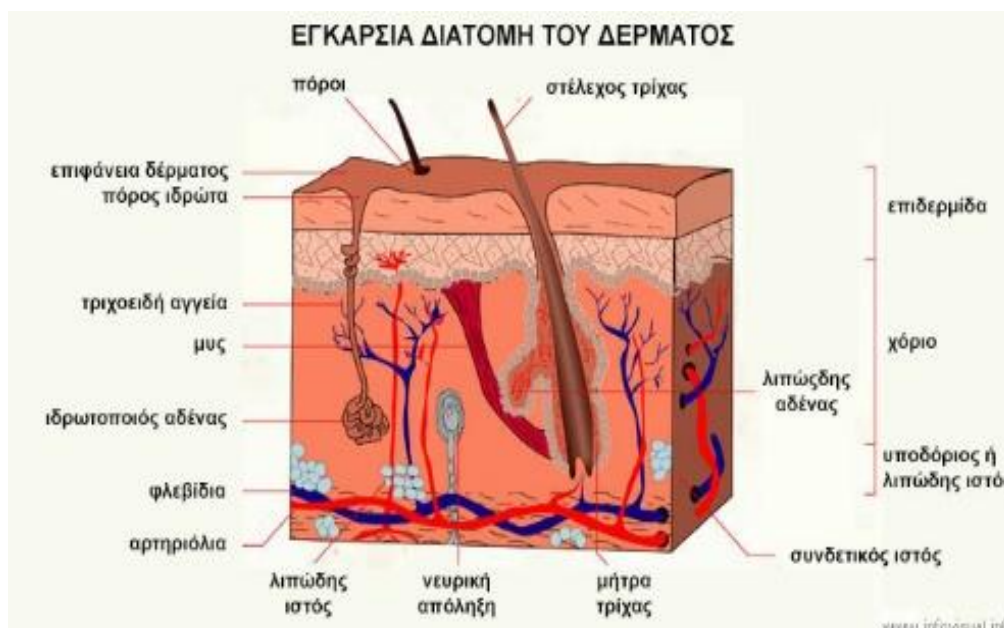
Η χολή παρουσιάζει μια πάχυνση και μείωση της περιεκτικότητάς της σε άλατα, με αποτέλεσμα υψηλότερες συγκεντρώσεις χοληστερόλης στο πλάσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο : Δέρμα-Καλυπτήριο σύστημα

9.1 Εισαγωγή

Το δέρμα, αποτελεί το μεγαλύτερο όργανο στο ανθρώπινο σώμα και μάλιστα στους ενήλικες, το μέσο δέρμα καταλαμβάνει περίπου 1,67m² της επιφάνειας. Εκτελεί μια πληθώρα από λειτουργίες, όπως είναι η θερμορύθμιση, η αίσθηση, η αποθήκευση, η σύνθεση καθώς και η προστασία. Με την πάροδο της ηλικίας, οι λειτουργίες αυτές μειώνονται. Αλλαγές παρατηρούνται στην επιδερμίδα, στο χόριο και στο υποδόριο που έχουν σαν αποτέλεσμα το δέρμα να γίνεται πιο λεπτό, ξηρό και χαλαρό. Ακόμα, η ικανότητα του δέρματος να ανιχνεύει μεταβολές της πίεσης και της θερμοκρασίας καθώς και να προστατεύει το σώμα, παρουσιάζει ελάττωση λόγω απώλειας δομής και ακεραιότητας. Επίσης, το δέρμα των ηλικιωμένων ατόμων είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε λοιμώξεις, τραυματισμούς, σχισίματα και κατακλίσεις.

9.2 Δομή δέρματος



Εικόνα 17: Η ανατομία του δέρματος, *biochimikos.gr* (2014).

Το δέρμα διακρίνεται σε δύο κύρια μέρη:

1. Την επιδερμίδα.

Η εξωτερική στιβάδα του δέρματος, δηλαδή η επιδερμίδα, περιλαμβάνει κύτταρα, τα οποία παράγουν κερατίνη και μελανίνη. Η πρώτη, κάνει το δέρμα ισχυρό και υδατοσταγές, ενώ η δεύτερη, δίνει την χαρακτηριστική χρώση του δέρματος. Η προστασία του οργανισμού από εισβολή παθογόνων μικροοργανισμών παρέχεται και από την επιδερμίδα, άσχετα από το γεγονός ότι σε αυτήν δεν κυκλοφορεί αίμα.

2. Το χόριο.

Είναι το δεύτερο και παχύτερο στρώμα του δέρματος και το γεγονός ότι η δύναμη, η ευελιξία και η υποστήριξη του δέρματος παρέχεται από κύτταρα που υπάρχουν σέ αυτό, το καθιστούν πολύ σημαντικό για τον οργανισμό. Το χόριο λοιπόν, περιλαμβάνει μικρά αγγεία που συμβάλλουν στη παροχή χρήσιμων αλλά και στην απομάκρυνση άχρηστων ουσιών. Παράλληλα, παρέχει την αίσθηση της πίεσης, της θερμοκρασίας και του πόνου, διαμέσου αισθητήριων υποδοχέων. Σε όλα τα σημεία του σώματος, εκτός από τις παλάμες και τα πέλματα, υπάρχουν σημηματογόνοι αδένες, οι οποίοι παράγουν έλαιο, το οποίο συμβάλλει στην ενυδάτωση και στην αντιμετώπιση βακτηρίων. Στο χόριο, βρίσκονται οι ιδρωτοποιοί αδένες όπως και οι θύλακες της τρίχας.

Κάτω από αυτά τα στρώματα υπάρχει και ένα ακόμα, το υποδόριο το οποίο ενώνει το δέρμα στην περιτονία. Συνίσταται κυρίως από λιπώδη κύτταρα που λειτουργούν σαν μονωτικό υλικό.

9.3 Γήρανση του δέρματος

Η γήρανση του δέρματος διακρίνεται σε 2 κατηγορίες:

- εγγενής που συμβαίνει λόγω της ηλικίας και κυρίως οφείλεται στις δραστικές μορφές οξυγόνου (Birch-Machin & Naidoo, 2017). Οι δραστικές μορφές οξυγόνου-ROS βλάπτουν όλα τα συστατικά του κυττάρου όπως πρωτεΐνες, λιπίδια και DNA. Με την αύξηση της ηλικίας, οι δραστικές αυτές μορφές οξυγόνου αυξάνονται και η ικανότητα του αμυντικού συστήματος να τις αντιμετωπίσει, παρουσιάζει πτώση. Η εγγενής γήρανση συμβαίνει εντός του δέρματος λόγω μειώσεων στα δερματικά μαστοκύτταρα, στους ινοβλάστες και στην παραγωγή του κολλαγόνου. Το δέρμα που έχει υποστεί ενδογενή-εγγενή γήρανση είναι λείο, χλωμό, ξηρό και έχει χάσει την ελαστικότητά του ενώ παρουσιάζει και ρυτίδες (Landau, 2007).
- εξωγενής που συμβαίνει λόγω περιβαλλοντικών-εξωτερικών παραγόντων όπως :

i. κάπνισμα.

ii. τραυματισμοί.

iii. έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία γνωστή ως φωτογήρανση.

iv. διατροφή.

v. έκθεση σε μια ποικιλία χημικών ουσιών.

Οι παραπάνω παράγοντες προκαλούν διέγερση της παραγωγής των δραστικών μορφών οξυγόνου και εμφάνιση οξειδωτικού στρες. Το εξωτερικό γερασμένο δέρμα, χαρακτηρίζεται κυρίως από βαθιές ρυτίδες, τελαγγειεκτασία (διόγκωση των αιμοφόρων αγγείων, τα οποία συχνά θυμίζουν ιστό αράχνης), ωχρή ή κιτρινωπή επιδερμίδα, τραχιά υφή και μειωμένη ελαστικότητα.

9.3.1 Γήρανση της επιδερμίδας

Η επιδερμίδα αποτελείται από κερατινοποιημένο επιθήλιο, με πάχος που ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή που καλύπτει, κάλυψη η οποία γίνεται με ένα εξωτερικό φράγμα από νεκρά κύτταρα (κεράτινη στιβάδα). Κάτω από αυτά, υπάρχουν και άλλα στρώματα επιδερμικών κυττάρων. Τα κύτταρα που παράγουν κερατίνη και μελανίνη βρίσκονται στην επιδερμίδα όπως και τα κύτταρα Langerhans, δράση των οποίων είναι να παρεμποδίζουν την είσοδο ανεπιθύμητων μικροοργανισμών μέσω του δέρματος. Με την πάροδο των ετών, παρατηρείται μια σημαντική μείωση των κυττάρων Langerhans καθώς και των μελανοκυττάρων (Gilchrest & Yaa, 2003).

Οι τροφικές ανάγκες των κυττάρων της επιδερμίδας παρέχονται από το χόριο, μιας και η ίδια δεν έχει παροχή αίματος. Λόγω της μείωσης της κυτταρικής δραστηριότητας, η επιδερμίδα παρουσιάζει λέπτυνση. Το λεπιδώδες δέρμα είναι αποτέλεσμα των ανωμαλιών που παρατηρούνται στην παραγωγή κερατίνης καθώς και στην δημιουργία μεγάλων κυττάρων επιδερμίδας. Μια ακόμα σημαντική αλλαγή που φέρνει το γήρας, είναι η μείωση της επιφανειακής επαφής μεταξύ της επιδερμίδας και του χορίου. Παρατηρείται και μειωμένη παροχή θρεπτικών ουσιών, μεταβολιτών και οξυγόνου στην επιδερμίδα. Η παραγωγή κυττάρων σε αυτήν μειώνεται μέχρι και 50% στην ηλικία των 70 ετών και συνεπώς η επιδερμίδα ατροφεί ενώ αυξάνεται και η ξηρότητα του δέρματος (Cerimele et al, 1990). Η διαδικασία της μίτωσης στο βασικό στρώμα της επιδερμίδας επιβραδύνεται και έτσι η επούλωση τραυμάτων απαιτεί περισσότερο χρόνο.

9.3.2 Γήρανση του χορίου

Η παροχή οξυγόνου και θρεπτικών στοιχείων σε όλα τα κύτταρα του δέρματος πραγματοποιείται με την βοήθεια τριχοειδών αγγείων τα οποία βρίσκονται στο χόριο. Αυτό διαθέτει εξοκυττάρια θεμέλια ουσία, η οποία περιέχει ένα ισχυρό πλέγμα από ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης, που προσφέρουν στο δέρμα ελαστικότητα και αντοχή. Τα κύρια κύτταρα που διαθέτει το χόριο είναι:

- οι ινοβλάστες, οι οποίοι συμμετέχουν στην σύνθεση κολλαγόνου, ελαστίνης και άλλων δομικών μορίων.
- τα μαστοκύτταρα, τα οποία είναι κύτταρα που παράγουν ισταμίνη και συμμετέχουν στην ανοσία.

Με την αύξησή της ηλικίας, εμφανίζεται στο χόριο απώλεια όγκου και πάχους, το οποίο μπορεί να μειωθεί μέχρι και 20%. Ο αριθμός των μαστοκυττάρων ελαττώνεται κατά περίπου 50% και η ροή του αίματος 60% (Farage et al, 2013). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε περίπτωση τραυματισμού ή λοίμωξης, να υπάρχει σοβαρός κίνδυνος. Πιο συγκεκριμένα, αλλάζει και η

δομή του κολλαγόνου το οποίο στους ηλικιωμένους αποτελείται από ίνες φθαρμένες και όχι καλά δομημένες, ενώ παράλληλα χάνει τις αλληλοσυνδέσεις με ίνες ελαστίνης, κάτι που έχει σαν συνέπεια το δέρμα των ηλικιωμένων ατόμων μετά από παραμόρφωση, να δυσκολεύεται και να αργεί να επανακτήσει το αρχικό σχήμα του (Graham-Brown, 2004).

Το δέρμα γίνεται λιγότερο ελαστικό και αποκτά ρυτίδες καθώς οι ίνες κολλαγόνου μειώνονται σε αριθμό, υφίστανται ρήξεις, χάνουν τις συνδέσεις τους και περιορίζεται η ικανότητά τους να δεσμεύουν νερό. Η μείωση της δερματικής διάχυσης και αγγείωσης, κυρίως στο επιφανειακό τμήμα του χορίου, σχετίζεται με την γήρανση του δέρματος. Δραματική μείωση υπάρχει και στα αιμοφόρα αγγεία του χορίου και στα τριχοειδή των δερματικών θηλών, με συνέπεια την ελάττωση ανταλλαγής θρεπτικών στοιχείων και την εξασθένηση της θερμορυθμιστικής ικανότητας (Baumann, 2007, Maibach & Waller, 2005). Πιο συγκεκριμένα, όταν ένας ηλικιωμένος βρεθεί σε ένα ψυχρό περιβάλλον λόγω του γεγονότος ότι τα βαθύτερα αιμοφόρα αγγεία μειώνονται, το σώμα του δυσκολεύεται να στείλει το αίμα στους βαθύτερους ιστούς. Αυτό σε συνδυασμό με την μείωση του υποδόριου λίπους, έχει σαν αποτέλεσμα δυσκολία διατήρησης της φυσιολογικής θερμοκρασίας.

9.3.3 Γήρανση του υποδόριου ή υποδόριου ιστού

Το υποδόριο συνίσταται κυρίως από λίπος και οι κυριότερες δράσεις του είναι η απορρόφηση των δονήσεων καθώς και η διατήρηση της θερμοκρασίας. Καθώς το άτομο γερνά, εμφανίζεται απώλεια υποδόριου λίπους και το δέρμα σταδιακά χάνει το πάχος του και γίνεται πιο επιρρεπές σε τραυματισμούς. Με την μείωση του λίπους, είναι προφανές πως έχουμε διαταραχές στην θερμική αγωγιμότητα. Η κατανομή του υποδόριου λίπους αλλάζει με τους εξής τρόπους:

- μειώνεται σε περιοχές όπως του προσώπου και των χεριών.
- αυξάνεται κυρίως στην περιοχή των μηρών και της κοιλιάς.

Οι κατακλίσεις και τα κατάγματα γίνονται πιο πιθανά λόγω αυτών των μειώσεων λίπους σε περιοχές γύρω από οστά. Αυτές οι κατακλίσεις είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες ιδίως σε ηλικιωμένους που παρουσιάζουν περιορισμένη κινητικότητα, ακράτειες και μειωμένη αιματική ροή. Τα περισσότερα έλκη κατακλίσεων οδηγούν σε βακτηριαμία, η οποία με την σειρά της μπορεί να προκαλέσει οστεομυελίτιδα και διάφορες τοπικές μολύνσεις. Η σηψαιμία επίσης, είναι μια επιπλοκή ιδιαίτερα σοβαρή.

9.4 Απώλεια προστατευτικής λειτουργίας

Το δέρμα μέσω της ικανότητάς του να υφίσταται αναστρέψιμη παραμόρφωση όταν επηρεάζεται από εξωτερικές δυνάμεις (όπως το βάρος), προστατεύει το σώμα από μηχανικούς τραυματισμούς. Εάν μετά το τέλος της εξωτερικής δύναμης, το δέρμα επιστρέψει στο αρχικό

του σχήμα χαρακτηρίζεται πλήρως ελαστικό. Οι ηλικιωμένοι χάνουν αυτή την πλήρη ελαστικότητα που παρατηρείται στους νέους, καθώς με την πάροδο της ηλικίας το δέρμα γίνεται πιο άκαμπτο, πιο λεπτό και λιγότερο ελαστικό (Pawlaczyk et al, 2013).

Οι ηλικιωμένοι είναι λιγότερο ικανοί να ανιχνεύσουν αλλαγές στο περιβάλλον (και συνεπώς πιο επιρρεπείς σε τραυματισμό) εφόσον υπάρχει απώλεια αισθητήριων υποδοχέων για πίεση, πόνο και θερμοκρασία καθώς και απώλεια αισθήσεων των νευρικών απολήξεων στην επιδερμίδα και στο χόριο.

Το σμήγμα που παράγεται από τους σμηγματογόνους αδένες, είναι λιγότερο με την πάροδο των ετών με αποτέλεσμα ο κίνδυνος μολύνσεων και λοιμώξεων του δέρματος να αυξάνεται στους ηλικιωμένους.

9.5 Χαρακτηριστικά του δέρματος των ηλικιωμένων

Οι αιτίες εμφάνισης ρυτίδων και χαλάρωσης του δέρματος είναι πολλές:

- Απώλεια υποδόριου λίπους.
- Βαρυτική δύναμη.
- Επαναλαμβανόμενες έλξεις του δέρματος που ασκούνται από τους μυς του προσώπου πάνω από τις εκφραστικές γραμμές (κυρίως πάνω στο μέτωπο και ανάμεσα στα φρύδια).
- Ακόμα, οι μυς του προσώπου παρουσιάζουν αυξημένη συγκέντρωση λιποφουσκίνης που είναι δείκτης για την βλάβη των μυϊκών κυττάρων. Αυτή η βλάβη σε συνδυασμό με τον περιορισμένο νευρομυϊκό έλεγχο οδηγεί στην εμφάνιση ρυτίδων.
- Η ανακατανομή του λίπους στο πρόσωπο καθώς και η βαρύτητα οδηγούν σε χαλάρωση του δέρματος.

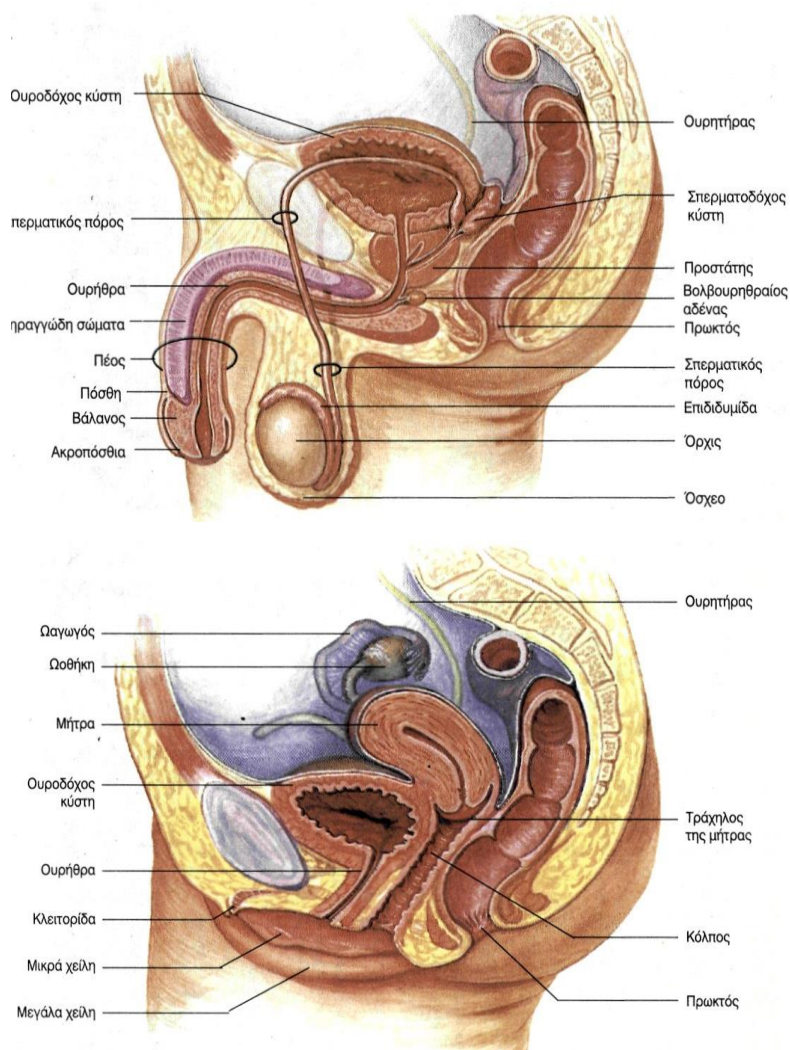


Εικόνα 18: age spot

liver spot

cherry angiomas

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο : Αναπαραγωγικό σύστημα



Εικόνα 19: Βιολογία Α Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας

10.1 Εισαγωγή

Οι βασικές λειτουργίες του αναπαραγωγικού συστήματος, είναι η παραγωγή γαμετών και ορμονών. Τα αντρικά και γυναικεία αναπαραγωγικά όργανα, που είναι οι όρχις και οι ωοθήκες, στα γόνιμα χρόνια παράγουν γαμέτες, σπέρμα και ωάρια αντίστοιχα, που μέσω της σεξουαλικής επαφής αφού ενωθούν μπορούν να σχηματίσουν έμβρυο. Οι μεταβολές που παρουσιάζονται στην παραγωγή ορμονών του φύλου όπως η τεστοστερόνη, τα οιστρογόνα και η προγεστερόνη κατά την μέση ηλικία επιφέρουν αλλαγές στο αναπαραγωγικό σύστημα του άνδρα και της γυναίκας, καθώς επίσης προκαλούν μεταβολές και σε πιο μακρινά όργανα ή ιστούς. Μια σειρά σωματικών και ψυχολογικών συμπτωμάτων παρατηρείται κατά την περιεμμηνόπαυση και την εμμηνόπαυση, επηρεάζοντας αρνητικά τη ζωή των γυναικών. Στους άνδρες, η διαδικασία της ανδρόπαυσης είναι λιγότερο επώδυνη και μπορεί να οδηγήσει σε στυτική δυσλειτουργία και μειωμένη λίμπιντο.

10.2 Αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας

10.2.1 Ωοθήκες

Με την πάροδο των ετών και ιδιαίτερα καθώς πλησιάζει το γήρας, εμφανίζεται μείωση αριθμού ωοθυλακίων, η οποία επιταχύνεται κατά την 4η δεκαετία της ζωής της γυναίκας. Παράλληλα, παρατηρείται ελάττωση στην παραγωγή οιστρογόνων και στην ποιότητα ωαρίων, διεργασίες που σχετίζονται άμεσα με την εμμηνόπαυση.

10.2.2 Μεταβολές των ορμονών με την ηλικία

Η ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη (FSH), η οποία εκκρίνεται από την πρόσθια υπόφυση, διεγείρει την ανάπτυξη ωοθυλακίων, τα οποία στη συνέχεια εκκρίνουν οιστρογόνα και προγεστερόνη. Κατά την περιεμμηνόπαυση και την εμμηνόπαυση τα επίπεδα της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης παραμένουν υψηλά ή και υψηλότερα σε σχέση με πριν. Παρ' όλα αυτά δεν μπορεί να εκτελέσει την δράση της, δηλαδή να διεγείρει την ανάπτυξη ωοθυλακίων. Σημαντική ελάττωση στην έκκριση οιστρογόνων παρατηρείται καθώς η δραστηριότητα των ωοθυλακίων σταματά.

Παράλληλα η ωχρινοτρόπος ορμόνη (LH), η οποία παίζει σημαντικό ρόλο επίσης στην έμμηνο ρήση και παράγεται στην πρόσθια υπόφυση, εκκρίνεται σε φυσιολογικά ή πιο ψηλά επίπεδα (Burger et al, 2007), ωστόσο δεν μπορούν να απελευθερωθούν ωάρια καθώς δεν υπάρχουν ώριμα ωοθυλάκια.

10.2.3 Φαλλοπιανός σωλήνας

Οι δύο φαλλοπιανοί σωλήνες βρίσκονται μεταξύ της μήτρας και των ωοθηκών και ο ρόλος τους είναι βασικός, καθώς μεταφέρουν το γονιμοποιημένο ωάριο από την ωοθήκη προς την μήτρα. Με την γήρανση του οργανισμού παρατηρείται μείωση του μήκους των σωλήνων αυτών, απώλεια επιθηλίου και βλεννογόνου (Hwang & Song, 2004). Οι αλλαγές αυτές εξηγούν γιατί οι γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο έκτοπης κύησης, κατάσταση απειλητική για τη ζωή πολλές φορές (Bouyer et al , 2003).

10.2.4 Μήτρα και τράχηλος

Η μήτρα είναι μυώδες όργανο με σχήμα πεπλατυσμένου αχλαδιού και αποτελείται από δύο ανατομικά τμήματα: το σώμα και τον τράχηλο. Το τοίχωμα της μήτρας συνίσταται από 3 στιβάδες:

1. Το ενδομήτριο, που αποτελεί το εσωτερικό βλεννογόνο στρώμα της μήτρας. Με την πάροδο των ετών και καθώς τα ποσοστά οιστρογόνων μειώνονται η ανοικοδόμηση του ενδομητρίου καθίσταται δυσκολότερη και αργότερα αδύνατη.

2. Το μυομήτριο, που αποτελεί το παχύτερο στρώμα της μήτρας και αποτελείται από δέσμες λείων μυϊκών ινών που χωρίζονται με συνδετικό ιστό. Με την μείωση των οιστρογόνων, το μυομήτριο χάνει λείες μυϊκές ίνες ενώ κατά την εμμηνόπαυση αρχίζει σταδιακά να συρρικνώνεται.

3. Το περιμήτριο, που αποτελεί το εξωτερικό στρώμα της μήτρας. Σε αυτό παρατηρούνται μικροαλλαγές με την πάροδο της ηλικίας.

Ο τράχηλος αποτελεί τμήμα της μήτρας το οποίο συνίσταται από ένα λείο μυϊκό στρώμα που επικαλύπτεται από τραχηλική βλέννα, ουσία απαραίτητη για την γονιμότητα. Με την πάροδο των ετών, η εμμηνόπαυση οδηγεί σε μείωση των εκκρίσεων αυτών με αποτέλεσμα μείωση της γονιμότητας (Gorodeski, 2000).

10.3 Αναπαραγωγικό σύστημα άνδρα

10.3.1 Όρχεις και σπερματικοί πόροι

Συνήθως στους περισσότερους άνδρες εμφανίζεται μια ελάττωση της ορχικής μάζας (Chahal & Drake, 2007), μαζί με μια μείωση στην παραγωγή τεστοστερόνης καθώς και σπερματοζωαρίων, με την αύξηση της ηλικίας. Η γονιμότητα στους άνδρες κρατάει πολύ περισσότερο από ότι στις γυναίκες, ωστόσο παρουσιάζεται στυτική δυσλειτουργία. Αυτή, εμφανίζεται σε μεγαλύτερα ποσοστά σε καπνιστές, άτομα με αθηροσκλήρωση, διαβήτη και διαταραχές πίεσης.

Οι σπερματικοί πόροι, δράση των οποίων είναι να μεταφέρουν το σπέρμα από τους όρχεις κατά την εκσπερμάτωση, με την πάροδο της ηλικίας χάνουν βαθμιαία την ελαστικότητά τους κυρίως λόγω συσσώρευσης κολλαγόνου.

10.3.2 Αδένας προστάτη και σπερματοδόχος κύστη

Οι εκκρίσεις από τον προστάτη και τις σπερματοδόχους κύστες, διευκολύνουν την κίνηση των σπερματοζωαρίων και τα προμηθεύουν με θρεπτικά στοιχεία. Οι εκκρίσεις αυτές ελαττώνονται με την αύξηση της ηλικίας. Ένα πρόβλημα που απασχολεί ιδιαίτερα τους ηλικιωμένους άνδρες, είναι η εμφάνιση μολύνσεων του ουροποιητικού συστήματος που σχετίζονται με την μείωση των εκκρίσεων του προστάτη, οι οποίες διαθέτουν αντιμικροβιακά στοιχεία. Η καλοήθης υπερτροφία του προστάτη, είναι μια βαθμιαία διόγκωση του προστάτη που οδηγεί σε δυσκολίες ούρησης καθώς το άτομο γερνάει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο : Νεφρικό Σύστημα

11.1 Εισαγωγή

Το ουροποιητικό ανθρώπινο σύστημα αποτελείται από τα ουροποιητικά και τα ουροφόρα όργανα:

- Τα ουροποιητικά όργανα στα οποία ανήκουν οι δύο νεφροί.
- Τα ουροφόρα όργανα στα οποία ανήκουν οι ουρητήρες, η ουροδόχος κύστη και η ουρήθρα.

Βασικός ρόλος του συστήματος αυτού, είναι η παραγωγή και απομάκρυνση των ούρων και άλλων άχρηστων συστατικών (προϊόντων μεταβολισμού) καθώς και η διατήρηση του ισοζυγίου νερού και ηλεκτρολυτών.

Το κύριο όργανο του ουροποιητικού μας συστήματος είναι ο νεφρός. Οι νεφροί είναι απαραίτητοι για την διαδικασία της ομοιόστασης και εξασφαλίζουν τις ιδανικές συνθήκες για την καλή λειτουργία όλων των κυττάρων.

Η άριστη λειτουργία των νεφρών, χωρίς την ύπαρξη ασθενειών, διατηρείται μέχρι την 3η δεκαετία, από την 4η όμως και μετά, σταδιακά παρατηρείται ελάττωση της λειτουργίας των νεφρών. Οι αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία στους νεφρούς οφείλονται τόσο σε γενετικούς όσο και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (Bolignano et al, 2014).

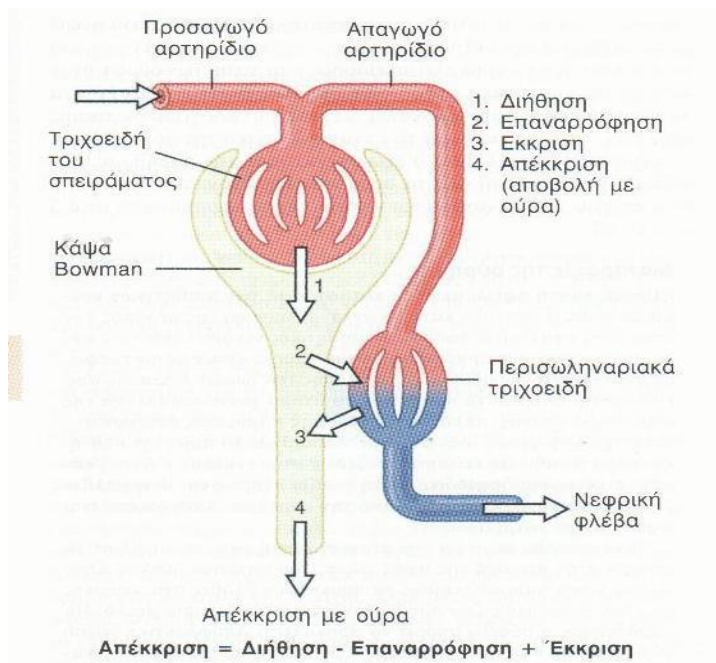
11.2 Ανατομικές αλλαγές

11.2.1 Προνεφρικές αλλαγές: αλλαγές που εντοπίζονται κεντρικότερα από τους νεφρούς (prerenal)

Ο αγγειακός εκφυλισμός, αποτελεί την βασικότερη προνεφρική αλλαγή που λαμβάνει χώρα στον οργανισμό. Περίπου 600ml ανά λεπτό αντιστοιχούν στην ροή του αίματος στους νεφρούς, ποσότητα η οποία στους ηλικιωμένους εμφανίζει σημαντική πτώση φτάνοντας μόλις τα 300ml ανά λεπτό. Οι μειώσεις αυτές προκαλούνται κυρίως από την γήρανση των αιμοφόρων αγγείων και επιδεινώνονται σε περιπτώσεις αρτηριοσκλήρωσης της νεφρικής αρτηρίας. Ιδιαίτερα στην εξωτερική επιφάνεια των νεφρών παρατηρείται μειωμένη οξυγόνωση, η οποία οδηγεί στον θάνατο κυττάρων αλλά και στην αντικατάστασή τους από ουλώδη ιστό. Αυτό εξηγεί την κοκκιώδη εμφάνιση του νεφρού κατά το γήρας. Με την πάροδο των ετών, παρατηρείται εναπόθεση υαλίνης και κολλαγόνου στα αρτηρίδια, τα οποία οδηγούν στα σπειράματα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της διαμέτρου τους και συνεπώς της αιματικής ροής. Από την ηλικία των 20 ετών, ο ρυθμός της αιματικής ροής μειώνεται κατά 1% ανά έτος και παράλληλα τα νεφρικά αγγεία αποκτούν δυσκολίες όσον αφορά την διαστολή τους. Παράλληλα, παρατηρείται και μια ελάττωση στην απελευθέρωση ρενίνης. Η μείωση της

αιματικής ροής, επηρεάζεται και από την ελάττωση σύνθεσης του αγγειοδιασταλτικού μονοξειδίου του αζώτου. Ακόμα ουλώδης ιστός σχηματίζεται στα μικρά αγγεία των νεφρών, τα οποία σταδιακά υφίστανται εκφυλίσεις (Musso & Oreopoulos, 2011).

11.2.2 Μείωση ρυθμού σπειραματικής διήθησης



Εικόνα 20: Νεφρική παραγωγή ούρων: Σπειραματική διήθηση, νεφρική αιμάτωση και η ρύθμισή τους

Η μέτρηση του ρυθμού με τον οποίο γίνεται η διήθηση του αίματος μέσω των τριχοειδών των σπειραμάτων στην κάψα Bowman, χαρακτηρίζεται ρυθμός σπειραματικής διήθησης, ο οποίος εκφράζεται σε χιλιοστά ανά λεπτό και αποτελεί μέσο για να μετρήσουμε την εξέλιξη της νεφροπάθειας. Γύρω στην ηλικία των 30ετών, παρουσιάζει την μέγιστη τιμή του, που φτάνει περίπου τα 140ml ανά λεπτό ανά $1,73m^2$, και στη συνέχεια μειώνεται με μια αναλογία 8ml ανά λεπτό κάθε δεκαετία. Σε άτομα ηλικίας 90 ετών μπορεί να έχει μειωθεί και σε 65ml ανά λεπτό ανά $1,73m^2$. Όσο μειώνεται ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης, τόσο μειώνεται και ο καθαρισμός των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού. Ωστόσο, ορισμένοι άνθρωποι διατηρούν τον ρυθμό αυτό σχετικά σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, γεγονός που δείχνει πως και άλλοι παράγοντες, εκτός του γήρατος, συμβάλλουν σε αυτήν την ελάττωση (Zhou et al, 2008).

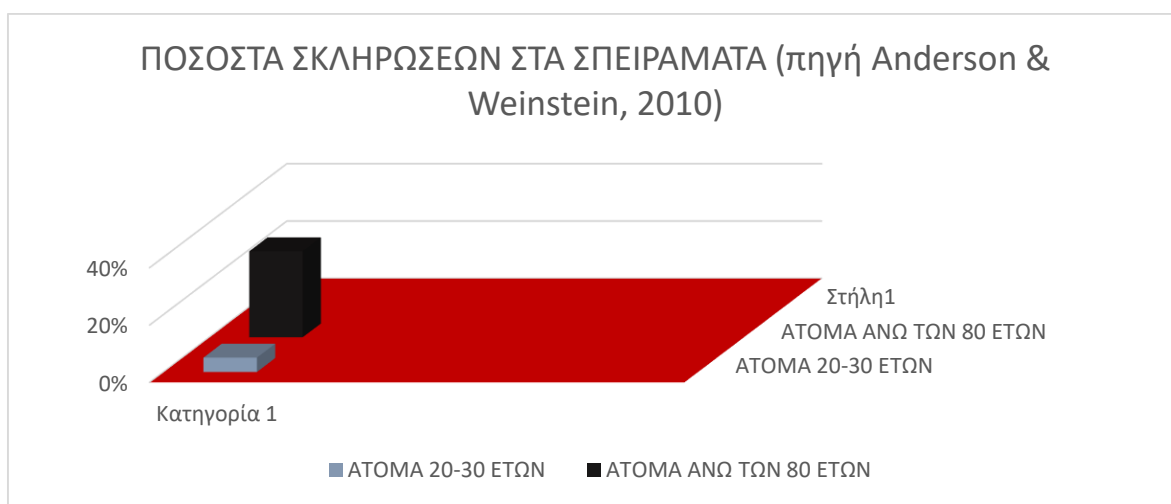
11.2.3 Νεφρικές αλλαγές

Με την ηλικία μειώνεται τόσο το βάρος όσο και η μάζα των νεφρών (Zhou et al, 2008). Το βάρος των νεφρών μετά την ηλικία των 90 ετών μειώνεται και φτάνει τα 180-200gr, ενώ στους νεότερους ενήλικες ζυγίζει περίπου 250-270gr. Όσον αφορά την μάζα, παρατηρείται μείωση

κοντά στο 20% μεταξύ του μεσήλικα και του ηλικιωμένου. Η ίνωση των νεφρών προκαλείται λόγω της αύξησης των εναποθέσεων κολλαγόνου και γύρω στην ηλικία των 70 ετών οι περισσότεροι ηλικιωμένοι έχουν ήδη χάσει το 30-50% των νεφρών τους, οι οποίοι αντικαθίστανται από ουλώδη ή λιπώδη ιστό.

11.2.4 Αλλαγές στα σπειράματα

Περίπου το 5% των σπειραμάτων, παρουσιάζουν σκληρώσεις στα άτομα 20-30 ετών ενώ σε ηλικιωμένους πάνω από 80 ετών, οι σκληρώσεις εμφανίζονται σε μεγαλύτερο αριθμό σπειραμάτων που αγγίζει το 30%.



Εξίσωση 11: Σκλήρωση σπειραμάτων

11.2.5 Μεμβράνη διήθησης

Η μεμβράνη διήθησης πολλών νεφρώνων, εμφανίζει ρυτίδωση και προοδευτικά αυξάνεται το πάχος της στο σπείραμα και την κάψα Bowman, με αποτέλεσμα να μειώνεται η περιοχή νεφρικής διήθησης. Παράλληλα, με την πάροδο των ετών, μεγάλα μόρια όπως πρωτεΐνες, συλλέγονται στο διήθημα και παρουσιάζονται στα ούρα, κατάσταση γνωστή ως πρωτεϊνουρία, λόγω του ότι η μεμβράνη διήθησης γίνεται πιο διαπερατή.

11.2.6 Αλλαγές στα σωληνάκια

Η διαθέσιμη περιοχή για επαναρρόφηση γλυκόζης, αμινοξέων και αλάτων ελαττώνεται καθώς τα κύτταρα γερνάνε και ορισμένοι νεφρικοί σωλήνες κατά συνέπεια εκφυλίζονται και αντικαθίστανται από ουλώδη ιστό (Sturmlechner et al, 2017). Ακόμα δεν είναι λίγες οι φορές που σε ορισμένους σωληνίσκους παρουσιάζεται συρρίκνωση ή και ανάπτυξη κυστών με υγρό, γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης λοιμώξεων των νεφρών αλλά και πυελονεφρίτιδας (Zhou et al, 2008).

11.2.7 Μειωμένη νεφρική αποκατάσταση

Στα νέα άτομα, περίπου το 1% των νεφρικών, κυττάρων μπορεί να διαιρείται και να πολλαπλασιάζεται. Η ικανότητα αυτή μειώνεται καθώς το άτομο γερνάει, ενώ διαταραχές εμφανίζονται και στις χημικές οδούς που στέλνουν σήματα σχετικά με την διαίρεση και τις επιδιορθώσεις στους νεφρούς (Bolignano et al, 2014).

11.3 Φυσιολογικές αλλαγές

11.3.1 Πολυουρία και νυκτουρία

Πολυουρία είναι η κατάσταση κατά την οποία εμφανίζονται συχνές ουρήσεις αλλά με φυσιολογική ποσότητα ούρων σε κάθε ούρηση. Λόγω απώλειας νεφρώνων, απαιτείται μεγαλύτερος όγκος νερού για την απομάκρυνση των τοξικών ουσιών. Η μείωση της δράσης της αντιδιουρητικής ορμόνης στα νεφρικά σωληνάκια, αυξάνει τον όγκο των αραιωμένων ούρων.

Στους ηλικιωμένους, τα υγρά που καταναλώνονται χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να γίνει η επεξεργασία τους, οδηγώντας στην νυκτουρία. Η νυκτουρία εμφανίζεται σε ποσοστό κοντά 80-90% ηλικιωμένων ατόμων άνω των 80ετών (Kujubu, 2009).

11.3.2 Κάθαρση ινσουλίνης

Περίπου το 50% της εκκρινόμενης ινσουλίνης απομακρύνεται με την βοήθεια των νεφρών από το περιφερικό αίμα. Κατά το γήρας, αυτή η ικανότητα κάθαρσης μειώνεται, λόγω μείωσης του ρυθμού σπειραματικής διήθησης και του εκφυλισμού των νεφρώνων. Συγχρόνως όμως, μειώνεται και η ανταπόκριση σε ινσουλίνη, οπότε αυτό αντισταθμίζει την ελάττωση της κάθαρσης (Zhou et al, 2008).

11.3.3 Αλλαγές στην σύνθεση ερυθροποιητίνης και βιταμίνης D

Η ερυθροποιητίνη είναι μια ορμόνη που παράγεται φυσιολογικά από τους νεφρούς. Με την πάροδο της ηλικίας συχνά η ποσότητα της παραγόμενης ερυθροποιητίνης μειώνεται, γεγονός που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μείωση ερυθροκυττάρων και αναιμία. Από κάποιες έρευνες ωστόσο, φαίνεται πως υπάρχει κάποια σχετική αύξηση στην έκκριση ερυθροποιητίνης, η οποία φαίνεται να σχετίζεται με την ηλικιακή αντίσταση στις επιδράσεις της ορμόνης (Bolignano et al, 2014).

Η μείωση της βιοσύνθεσης της βιταμίνης D, η οποία σχετίζεται με την εμφάνιση οστεοπόρωσης περιορίζει στο έντερο την απορρόφηση του φωσφορικού άλατος και του ασβεστίου (Zhou et al, 2008).

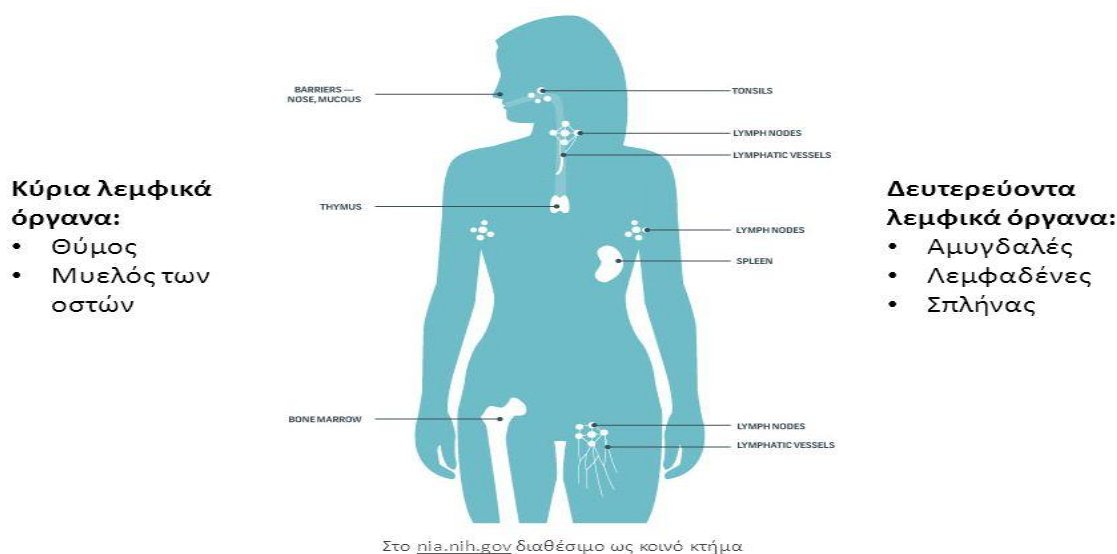
11.3.4 Μετανεφρικές αλλαγές-αλλαγές περιφερικότερα των νεφρών

Καθώς τα χρόνια περνάνε και το άτομο πλησιάζει στο γήρας, εμφανίζονται αλλαγές στην ουροδόχο κύστη και πιο συγκεκριμένα λόγω της αύξησης των ινών κολλαγόνου στο τοίχωμά της, αυτή παρουσιάζει σταδιακή μείωση της ελαστικότητας της. Η παραπάνω απώλεια της ελαστικότητας μπορεί να οδηγήσει σε ατελή κένωση της κύστης κατά την ούρηση. Όσον αφορά τον όγκο της ουροδόχου κύστης φαίνεται να μένει σχετικά αμετάβλητος με την πάροδο της ηλικίας (Pfisterer et al, 2006).

11.3.5 Ακράτεια ούρων

Ο σφιγκτήρας των ούρων παρουσιάζει μειώσεις της δράσης του με την πάροδο της ηλικίας, γεγονός που οδηγεί πολλές φορές σε ακράτεια. Η ακράτεια φαίνεται να σχετίζεται και με ηλικιακές αλλαγές στο νευρικό σύστημα, καθώς επίσης δεν αποτελεί φυσιολογική συνέπεια της γήρανσης. Τα ποσοστά της ακράτειας σε ηλικιωμένους άνω των 85 ετών αγγίζουν το 69% και οι γυναίκες φαίνεται να είναι πιο επιρρεπείς στην εμφάνιση της κυρίως λόγω της αδυναμίας των μυών του πυελικού εδάφους ως αποτέλεσμα του τοκετού.

Μέρη του ανοσοποιητικού συστήματος



Εικόνα 21: Γώγου and Witte (2010). Τεχνικές μάλαξης

12.1 Εισαγωγή

Με το πέρασμα του χρόνου και πιο συγκεκριμένα κατά το γήρας, η ικανότητα του ατόμου να αντιμετωπίσει την οποιαδήποτε λοίμωξη εξασθενεί ενώ στην περίπτωση κάποιας μικροβιακής μόλυνσης ή τραυματισμού, η ανάρρωση γίνεται είτε καθυστερημένα είτε χωρίς το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το ανοσοποιητικό σύστημα καθίσταται λιγότερο ικανό να αντιδράσει άμεσα και με πλήρη άμυνα ενάντια στους διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς που εισβάλλουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Μια λιγότερο αποτελεσματική ανταπόκριση στα διάφορα εμβόλια, είναι επίσης μια κατάσταση που χαρακτηρίζει τα ηλικιωμένα άτομα, κάνοντάς τα με αυτόν τον τρόπο πιο επιρρεπή σε αυτοάνοσες παθήσεις. Η νόσος Graves, η πολλαπλή σκλήρυνση και η ρευματοειδής αρθρίτιδα είναι μερικές από τις πιο συχνές αυτοάνοσες παθήσεις που συναντώνται στους ηλικιωμένους. Η ικανότητα του κάθε οργανισμού να προστατεύεται από τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, τους παθογόνους μικροοργανισμούς αλλά και τις επιβλαβείς ουσίες, θα καθορίσει εάν ο οργανισμός αυτός θα επιβιώσει ή όχι. Το γήρας επιδρά αρνητικά στο ανοσοποιητικό σύστημα και ως απόρροια, ο οργανισμός υφίσταται ανοσοκαταστολή. Οι ικανότητες του συστήματος που σχετίζονται με την εκτέλεση μιας αποτελεσματικής απόκρισης, μειώνονται σε μεγάλο βαθμό και οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για τη αντιμετώπιση παθογόνων μικροοργανισμών διαταράσσονται.

12.2 Φυσική ανοσία

Με την πάροδο των ετών και κυρίως κατά το γήρας τόσο η διαδικασία ανοσολογικής απόκρισης όσο και η αποτελεσματικότητά της μειώνονται και αυτό αποτελεί πρωταρχική αιτία κινδύνου για σοβαρές παθολογικές καταστάσεις στους ηλικιωμένους.

Με την αύξηση της ηλικίας, γίνεται σταδιακά όλο και πιο εύκολο να εισέλθουν παθογόνοι μικροοργανισμοί λόγω του ότι παρουσιάζεται μείωση των εκκρίσεων του δέρματος ενώ παράλληλα αυτό λεπταίνει, γίνεται περισσότερο ξηρό και χάνει την ελαστικότητά του με αποτέλεσμα να αυξάνεται η επιρρέπεια σε τραυματισμούς και εκδορές.

Οι βλεννογόνοι του σώματος, αποτελούν έναν ιδιαίτερα αποτελεσματικό φραγμό, καθώς μέσω αυτών γίνεται η κάλυψη των κοιλοτήτων του οργανισμού. Με την πάροδο των χρόνων και όσο πλησιάζει το άτομο στο γήρας, οι βλεννογόνοι υπολειπώνονται περιορίζοντας την ανοσοαπόκριση (Man et al, 2014).

12.3 Κύτταρα του έμφυτου ανοσοποιητικού συστήματος

12.3.1 Ουδετερόφιλα κοκκιοκύτταρα

Με την πάροδο των ετών αν και ο αριθμός των ουδετερόφιλων παραμένει σχετικά σε σταθερά επίπεδα, εμφανίζονται διαταραχές στην λειτουργία τους (Solana et al, 2012). Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται μια ελάττωση φαγοκυτταρικής και χημειοτακτικής ικανότητας των ουδετερόφιλων. Η ελαττωμένη φαγοκυττάρωση συνήθως οδηγεί σε συγκέντρωση τμημάτων (συντριμμίων) των παθογόνων μικροοργανισμών και τα ουδετερόφιλα χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φτάσουν στο σημείο που υπάρχει η λοίμωξη.

12.3.2 Μονοκύτταρα και Μακροφάγα

Καθώς το άτομο πλησιάζει στο γήρας παρατηρείται μια μείωση του αριθμού των μονοκυττάρων και μακροφάγων, καθώς και της λειτουργικότητας κάποιων υποδοχέων (Toll-like receptors). Ακόμα, με την πάροδο των ετών, παρουσιάζεται μια έντονη ελάττωση της λειτουργικότητας των μακροφάγων και παράλληλα περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό η ικανότητά τους για φαγοκυττάρωση (Fitzgerald & Linehan, 2015, Solana et al, 2012).

12.3.3 Φυσικά κύτταρα φονιάς

Οι αριθμοί των κυττάρων αυτών κατά το γήρας αυξάνονται, ωστόσο η λειτουργικότητά τους και συγκεκριμένα η κυτταροτοξική τους δράση παρουσιάζουν καθοδική πορεία (Shaw et al, 2010). Οι αλλαγές αυτές σχετίζονται με ορισμένες αλλαγές στην ομοίωση ψευδαργύρου.

12.4 Ειδική Προσαρμοσμένη Ανοσία

Τα κύρια μέσα του προσαρμοστικού ανοσοποιητικού συστήματος είναι τα λεμφοκύτταρα, τα οποία υποδιαιρούνται σε T και B κύτταρα .

12.4.1 Θύμος αδένας

Ο σχηματισμός των πρόδρομων B και T λεμφοκυττάρων γίνεται στον μυελό των οστών, ωστόσο η ωρίμανση των T λεμφοκυττάρων πραγματοποιείται στον φλοιό του θύμου αδένα. Μια από τις πρώτες αλλαγές που εμφανίζονται στο ανοσοποιητικό σύστημα, είναι η ατροφία-συρρίκνωση του θύμου αδένα και έχει σαν αποτέλεσμα μια βαθμιαία ελάττωση του σχηματισμού T λεμφοκυττάρων καθώς και της εισόδου τους στην κυκλοφορία του αίματος. Ο σχηματισμός T λεμφοκυττάρων σταματά κοντά στην ηλικία των 60 ετών. Οι κυριότερες πιθανές αιτίες για την ατροφία του θύμου αδένα είναι :

- η γήρανση των T προγονικών κυττάρων.
- μείωση της ιντερλευκίνης 7, που αποτελεί τροφική για τον θύμο αδένα (κυτταροκίνη).

Παράλληλα μειώνεται και η παραγωγή ορμονών που διαφοροποιούν τα T και B λεμφοκύτταρα. Στον μυελό των οστών, παρατηρείται μια βαθμιαία απώλεια της ικανότητας των στρωματικών κυττάρων να συνθέτουν κυτταροκίνες, των οποίων η δράση είναι καθοριστική για την σύνθεση και ωρίμανση των αιμοποιητικών κυττάρων.

Σημαντικός ρόλος του θύμου αδένα είναι η προετοιμασία των T κυττάρων, τα οποία δεν έχουν εκτεθεί ακόμα σε αντιγόνα. Έτσι λοιπόν, τα ανώριμα αυτά κύτταρα θα περάσουν από μια διαδικασία επιλογής, πριν απομακρυνθούν από τον θύμο αδένα και μόνο αυτά που θα μπορέσουν να αναγνωρίσουν τους ιστούς του ίδιου του οργανισμού, δηλαδή θα προσβάλλουν μόνο ξένες ουσίες, θα απελευθερωθούν . Κατά το γήρας, η διαδικασία αυτή της εκπαίδευσης των κυττάρων παρουσιάζει διαταραχές κυρίως λόγω ατροφίας που παρατηρείται στον θύμο αδένα, γεγονός που εξηγεί γιατί έχουμε πολλά αυτοαντισώματα καθώς γερνάμε, τα οποία επιτίθενται στα ίδια τα κύτταρα του σώματος.

12.4.2 T-λεμφοκύτταρα

Στους ηλικιωμένους παρατηρείται ένας πολύ μεγάλος αριθμός T λεμφοκυττάρων μνήμης, τα οποία όμως υπολειτουργούν, ενώ παράλληλα ο αριθμός των ανώριμων T κυττάρων παρουσιάζει κατακόρυφη πτώση. Οι ηλικιωμένοι έχουν τεράστιους αριθμούς T λεμφοκυττάρων μνήμης, χαμηλής βέβαια λειτουργικότητας αλλά σχεδόν καθόλου 'ανώριμα' T κύτταρα. Τα T κύτταρα μνήμης δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε νέα αντιγόνα. Ο κυτταρομεγαλοϊός (CMV) επιφέρει ελάττωση των υποδοχέων των T λεμφοκυττάρων κατά το

γήρας με αποτέλεσμα να έχουμε αυτήν την υπολειτουργία στο προσαρμοσμένο ανοσοποιητικό σύστημα (Manabe & Oishi, 2016).

12.4.3 B-λεμφοκύτταρα

Καθώς το άτομο πλησιάζει στο γήρας, τα ώριμα B λεμφοκύτταρα που παράγονται από τον μυελό των οστών είναι πολύ λιγότερα.

12.5 Ηλικιακές αλλαγές στα περιφερικά όργανα

Ακόμα τα περιφερικά λεμφικά όργανα όπως ο σπλήνας και οι λεμφαδένες παρουσιάζουν και αυτά αλλαγές κατά το γήρας. Στον σπλήνα, παρατηρείται μια μείωση αρτηριολίων και παράλληλα αύξηση των στρωματικών κυττάρων και του βάρους του. Στους λεμφαδένες κατά το γήρας, μειώνονται τα βλαστικά κέντρα καθώς και η παραφλοιώδης και μυελώδης ζώνη ενώ ο λιπώδης ιστός αυξάνεται (Gruver et al, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο : Ενδοκρινικό σύστημα

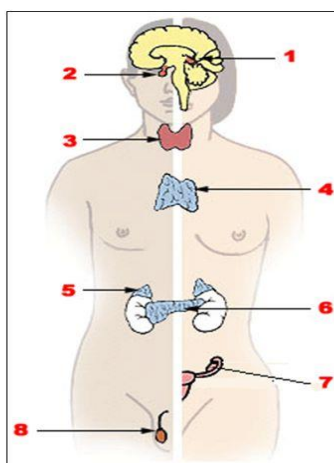
13.1 Εισαγωγή

Το γήρας επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την έκκριση ορμονών, καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο τους ηλικιωμένους περισσότερο επιρρεπείς σε αυπνίες, κατάγματα, διαβήτη και κάποιες γνωστικές διαταραχές. Μέσω των αδένων λοιπόν, το ενδοκρινικό σύστημα, παράγει ορμόνες οι οποίες ρυθμίζουν τις σωματικές δραστηριότητες, διατηρώντας κάποιες ουσίες σε φυσιολογικά επίπεδα, όπως η γλυκόζη του αίματος και οι ηλεκτρολύτες. Το ενδοκρινικό σύστημα λοιπόν, υφίσταται κάποιες αλλαγές με την πάροδο των ετών, αλλαγές οι οποίες έχουν κάποιες αρνητικές συνέπειες. Μερικές από τις τυπικές αυτές συνέπειες στο ενδοκρινικό σύστημα, είναι η επιρρέπεια των ηλικιωμένων σε διαταραχές ύπνου καθώς και μεταβολικού ρυθμού, η ελάττωση της οστικής πυκνότητας, η συσσώρευση σωματικού λίπους και παράλληλα η αύξηση του ποσοστού της γλυκόζης στο αίμα.

Το ενδοκρινικό σύστημα σε συνδυασμό με το νευρικό, λειτουργεί με απώτερο σκοπό την ρύθμιση αλλά και τον έλεγχο των οργάνων και των ιστών. Αποτελείται από ένα σύνολο αδένων, οι οποίοι βρίσκονται διασκορπισμένοι σε διάφορα μέρη του ανθρώπινου σώματος. Οι βασικότεροι από αυτούς τους αδένες είναι η υπόφυση, η επίφυση, ο θυρεοειδής, ο παραθυρεοειδής, το πάγκρεας, τα επινεφρίδια, οι ωοθήκες και οι όρχεις. Η λειτουργία τους βασίζεται στην παραγωγή ποικίλων χημικών ουσιών που ονομάζονται ορμόνες και συμβάλλουν στην διατήρηση ισορροπιών εντός του οργανισμού (ομοιόσταση).

Ενδοκρινικό σύστημα 1/9

1. Επίφυση - Pineal gland.
2. Υπόφυση - Pituitary gland.
3. Θυρεοειδής αδένας - Thyroid gland.
4. Θύμος - Thymus.
5. Επινεφρίδιο - Adrenal gland.
6. Πάγκρεας - Pancreas.
7. Ωοθήκη - Ovary.
8. Όρχις - Testicle.



"Illo endocrine system", από
Intermedichbo διαθέσιμη ως κοινό κτήμα

Εικόνα 22: Slideplayer.gr. (2013). Παθολογία Ενδοκρινών Αδένων

13.2 Υποφυσιακός αδένας και σωματοπάθεια

Η μείωση των εκκρίσεων σωματοτροπίνης, αναφέρεται πολλές φορές ως σωματοπάθεια και οφείλεται σε φυσιολογικές αλλαγές (Jonas et al, 2015, Veldhuis et al, 2005) στις οποίες ανήκουν :

- Ελάττωση οστικής πυκνότητας και μάζας, γεγονός που πολλαπλασιάζει τις πιθανότητες εμφάνισης οστεοπόρωσης και κατά συνέπεια καταγμάτων.
- Απόθεση μεγάλων ποσοτήτων λίπους.
- Μείωση σύνθεσης πρωτεϊνών.
- Σταδιακή ελάττωση της μυϊκής μάζας που επηρεάζει και τον μεταβολικό ρυθμό.
- Υψηλή επιρρέπεια σε λοιμώξεις λόγω μείωσης ανοσοποιητικού συστήματος.

13.3 Επίφυση και διαταραχές ύπνου

Με την πάροδο των ετών, η επίφυση υφίσταται μια διεργασία ασβεστοποίησης και τα επίπεδα μελατονίνης μειώνονται με προοδευτικό ρυθμό. Τα χαμηλά επίπεδα μελατονίνης σχετίζονται με τις διαταραχές του ύπνου και οδηγούν πολλούς ηλικιωμένους στην εμφάνιση γηριατρικής αϋπνίας (Bubenik & Konturek, 2011). Αυτή με την σειρά της επηρεάζει και μειώνει την γνωστική λειτουργία του εγκεφάλου .

13.4 Θυρεοειδής αδένας και μεταβολισμός

Ο θυρεοειδής αδένας, με τη γήρανση, μπορεί να γίνει άμορφος (οζώδης). Η κάθαρση της T4 που συμβαίνει στο συκώτι, ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η ηλικία και παράλληλα μειώνεται η έκκριση της, οπότε τα επίπεδα της στον ορό του αίματος παραμένουν σε σταθερές τιμές. Φανερή μείωση T3 παρατηρείται αναλογικά με την ηλικία, γεγονός που ισχύει και για την ορμόνη διέγερσης του θυρεοειδούς (TSH) που αποτελεί προϊόν της υπόφυσης (Peeters, 2008, Chahal & Drake, 2007). Οι παραπάνω μεταβολές φαίνεται να συμβάλλουν σημαντικά στην μείωση του βασικού μεταβολισμού και σε προχωρημένη ηλικία προκαλούν αυτοάνοσες διαταραχές κατά του ίδιου του θυρεοειδούς αδένα, με χαρακτηριστικότερη την εμφάνιση αυτοάνοσου υποθυρεοειδισμού που παρουσιάζεται σε ένα ποσοστό 5% ατόμων άνω των 60 ετών.

Ο θυρεοειδής αδένας συμβάλλει στην ομοίωση του ασβεστίου. Η καλσιτονίνη αναστέλλει την δράση των οστεοκλαστών, και απελευθερώνεται όταν καταναλώνουμε τροφές πλούσιες σε ασβέστιο. Η ορμόνη αυτή λοιπόν, αυξάνει εν μέρη την οστική πυκνότητα. Με την πάροδο του χρόνου, υπάρχει μείωση της και οι οστεοβλάστες δεν διεγείρονται ώστε να παράγουν οστίτη ιστό.

13.5 Παραθυροειδείς αδένες και υπερπαραθυροειδισμός

Κατά το γήρας, παρατηρείται μια αύξηση επιπέδων της παραθορμόνης που κυκλοφορεί στο αίμα (Portale et al, 1997) στοιχείο που συνδέεται τόσο με την μείωση της οστικής πυκνότητας στις ηλικίες αυτές, όσο και με άλλες παθολογίες όπως νοητικές διαταραχές και γεροντική άνοια (Braverman et al, 2009).

13.6 Πάγκρεας και διαβήτης

Η ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος και συγκεκριμένα τα νησίδια του Langerhans [των οποίων τα κύτταρα διακρίνονται σε α (εκκρίνουν γλυκαγόνη), β (εκκρίνουν ινσουλίνη), δ (εκκρίνουν σωματοστατίνη)], ρυθμίζουν τα ποσοστά γλυκόζης στο αίμα. Τα Β κύτταρα σε καταστάσεις αυξημένης γλυκόζης στο αίμα, εκκρίνουν ινσουλίνη. Η ινσουλίνη, μέσω της σύνδεσής της με τους υποδοχείς που υπάρχουν στα περισσότερα κύτταρα, οδηγεί σε πρόσληψη γλυκόζης από το αίμα. Η γλυκόζη μέσα στα κύτταρα μεταβολίζεται άμεσα για απελευθέρωση ενέργειας ή αποθηκεύεται με την μορφή γλυκογόνου.

Το γήρας είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που συνδέονται με τον διαβήτη τύπου 2 (Knight & Nigam, 2017). Τα γερασμένα ανθρώπινα κύτταρα γίνονται λιγότερο ευαίσθητα στην ινσουλίνη κυρίως λόγω μείωσης των υποδοχέων ινσουλίνης στην επιφάνεια των κυττάρων. Η παραπάνω αλλαγή, συμβάλλει στην αύξηση των συγκεντρώσεων γλυκόζης στο αίμα. Στους ηλικιωμένους, τα Β κύτταρα χάνουν σε έναν βαθμό την ευαισθησία τους στην γλυκόζη, κάτι που σημαίνει πως απαιτούνται υψηλότερα ποσοστά γλυκόζης αίματος, για να ενεργοποιηθούν τα Β αυτά κύτταρα (και να εκκρίνουν ινσουλίνη). Λόγω του ότι τα κύτταρα των ηλικιωμένων είναι λιγότερο ευαίσθητα όσον αφορά την ινσουλίνη, το πάγκρεας αυξάνει την παραγωγή με αποτέλεσμα την εμφάνιση υπερινσουλιναιμίας, γεγονός που μπορεί να επιφέρει εξάντληση στα Β κύτταρα. Παρατηρείται ακόμα μείωση αριθμού των Β κυττάρων στο πάγκρεας κυρίως λόγω κυτταρικού θανάτου (απόπτωσης) και ανικανότητας του παγκρέατος να παράγει νέα κύτταρα. Η κάθαρση της ινσουλίνης από το ήπαρ αυξάνεται με την ηλικία, άρα μένει λιγότερη ποσότητα ινσουλίνης να αλληλοεπιδράσει με τα κύτταρα και να συμβάλλει στην πρόσληψη γλυκόζης. Όλες οι παραπάνω αλυσιδωτές διεργασίες δημιουργούν συνθήκες παρόμοιες με τον διαβήτη.

13.7 Επινεφρίδια

13.7.1 Αδρεναλίνη

Το γήρας σχετίζεται με μια μείωση έκκρισης αδρεναλίνης, ωστόσο τα επίπεδα της στο πλάσμα παρουσιάζουν μια σχετική σταθερότητα λόγω του ότι η κάθαρση από τους νεφρούς, καθώς

περνούν τα χρόνια, συνήθως ελαττώνεται. Σε περιπτώσεις έντονου στρες, οι ηλικιωμένοι άνδρες εκκρίνουν λιγότερη αδρεναλίνη σε σχέση με τους νεότερους (Esler & Seals, 2000).

13.7.2 Αλδοστερόνη

Με το πέρασμα των χρόνων, παρουσιάζεται μείωση των επιπέδων αλδοστερόνης, που έχει σαν επακόλουθο την μείωση της ικανότητας του σώματος να διατηρεί το νάτριο σε φυσιολογικά επίπεδα, την εμφάνιση ορθοστατικής υπότασης και ελαφράς μορφής κεφαλαλγία, που συχνά εμφανίζεται στους όρθιους ηλικιωμένους. Σημαντική μείωση των επιπέδων αλδοστερόνης εμφανίζεται στους ηλικιωμένους όταν είναι όρθιοι, σε αντίθεση με όταν είναι ξαπλωμένοι (Hegstad et al, 1983).

Μέσω της όσμωσης, το νάτριο προσελκύει νερό στο καρδιαγγειακό σύστημα, συνεπώς αυτή η ελάττωση του νατρίου (υπονατριαιμία) που παρατηρείται κατά το γήρας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του όγκου αίματος και της αρτηριακής πίεσης.

13.7.3 Κορτιζόλη

Αρχικές έρευνες είχαν παρατηρήσει ότι οι ποσότητες κορτιζόλης αυξάνονται κατά το γήρας. Πιο πρόσφατες έρευνες ωστόσο, έχουν αποδείξει ότι αυτή η αύξηση δεν είναι απαραίτητως αληθής και ότι σε μερικούς ανθρώπους, η έκκριση κορτιζόλης μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας ή και παραμένει σε σχετικά σταθερά επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια της ζωής. Υπάρχει μια σχέση μεταξύ αυξημένων επιπέδων κορτιζόλης, μειωμένης οστικής πυκνότητας και αυξημένου κινδύνου καταγμάτων. Πολλά στοιχεία ακόμα δείχνουν πως υψηλότερη συγκέντρωση κορτιζόλης μπορεί να συμβάλλει στην απώλεια κυττάρων από τον ιππόκαμπο, κάτι που συνεπάγεται ατροφία του ιππόκαμπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14^ο : Ιδιοδεκτικό σύστημα

14.1 Εισαγωγή

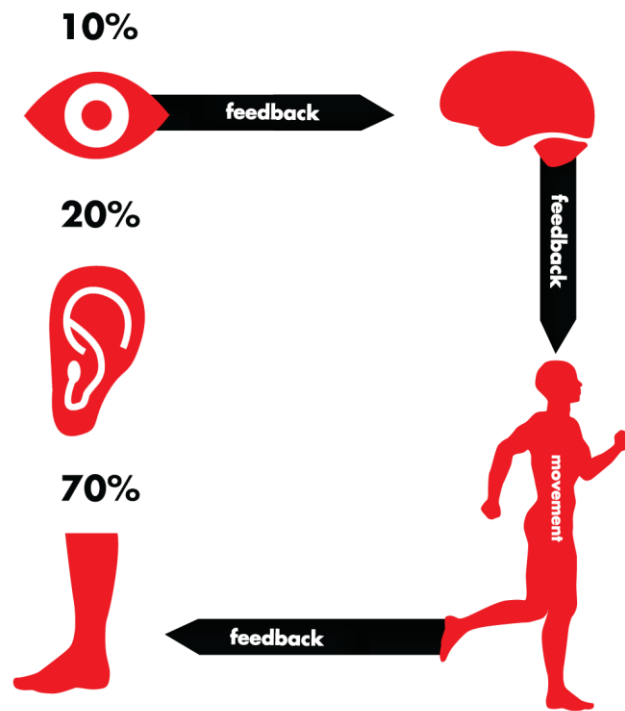
Πρώτος ο Sherrington όρισε την ιδιοδεκτικότητα το 1906 ως <<την αντίληψη των αρθρώσεων, των σωματικών κινήσεων καθώς και της θέσης του σώματος ή των τμημάτων του, στον χώρο>>. Η εισροή των νευρικών ερεθισμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα μέσω των μηχανικών υποδοχέων, οι οποίοι βρίσκονται στους μυς, στους συνδέσμους, στις αρθρώσεις καθώς και στους τένοντες και στο δέρμα αποτελούν την ιδιοδεκτικότητα (Carpenter et al, 1998, Voight et al, 1996). Η αίσθηση της θέσης των αρθρώσεων- Joint position sense (JPS) καθώς και η αίσθηση της κίνησης των άκρων, αποτελούν τα βασικά στοιχεία μέσω των οποίων γίνεται η εκτίμηση της ιδιοδεκτικότητας. Μέσω της αίσθησης της κίνησης των άκρων, είναι δυνατόν να γίνει εκτίμηση της παθητικής κίνησης που μπορεί να πραγματοποιηθεί στο άκρο αυτό (Hiemstra et al, 2001). Παράλληλα, η ικανότητα του ατόμου να κατανοήσει μια παρουσιαζόμενη γωνία της άρθρωσης και στην συνέχεια να μπορεί να αναπαράγει την ίδια αυτή γωνία είτε ενεργητικά είτε παθητικά, αφού βέβαια πρώτα επιστρέψει η άρθρωση στην αρχική της θέση, καθορίζεται από την αίσθηση της θέσης των αρθρώσεων (Rozzi et al, 2000).

Τα στοιχεία αυτά του ιδιοδεκτικού συστήματος είναι απαραίτητα για:

- Την διατήρηση της στάσης του σώματος.
- Την ρύθμιση της ισορροπίας.
- Την εκτέλεση ομαλών και συντονισμένων κινήσεων.
- Τον ορθοστατικό έλεγχο.
- Την εκμάθηση και επανάκτηση κινήσεων (Hui-Chan & Tsang, 2003).

Καθώς τα χρόνια περνάνε, αρχίζουν να εμφανίζονται αλλαγές στις λειτουργίες του ιδιοδεκτικού συστήματος. Η μείωση της ιδιοδεκτικότητας αυξάνει τον κίνδυνο πιθανών πτώσεων και οδηγεί σε διαταραχές της βιοκινητικής των αρθρώσεων κατά την διάρκεια εκτέλεσης λειτουργικών δραστηριοτήτων. Αυτό συμβαίνει επειδή μειώνεται η ακρίβεια με την οποία γίνεται η ανίχνευση των αλλαγών της θέσης του σώματος. Η εμφάνιση εκφυλιστικών διαταραχών και ασθενειών των αρθρώσεων, δεν αποτελεί ένα σπάνιο γεγονός μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από την εμφάνιση των παραπάνω συμβάντων.

= Proprioception



Εικόνα 23: : Pinterest. (2016)

14.2 Διαταραχές συντονισμού κίνησης και ισορροπίας

Οι αλλαγές στον νευρομυϊκό έλεγχο των κάτω άκρων φαίνεται να συνδέονται άμεσα με τις συχνές πτώσεις που εμφανίζονται σε ένα μεγάλο ποσοστό των ηλικιωμένων. Με άλλα λόγια, τα προβλήματα της ισορροπίας στους ηλικιωμένους συνδέονται με την μείωση της ιδιοδεκτικότητας (Lord & Ward, 1994), η οποία επηρεάζει και τον συντονισμό των κινήσεων που εμφανίζει διαταραχές κατά το γήρας (Bullock-Saxton et al, 2001).

Ο αισθητηριακός έλεγχος της ισορροπίας, πραγματοποιείται μέσω του συστήματος σωματοαισθητηκότητας. Σύμφωνα με έρευνες (Colledge et al, 1999), για την διατήρηση της ισορροπίας, είναι περισσότερο σημαντική η δράση του ιδιοδεκτικού συστήματος σε σχέση με την όραση, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες συμπεριλαμβανομένων και των ηλικιωμένων. Σε ηλικιωμένους μάλιστα άνω των 80 ετών, ο βασικός παράγοντας μείωσης της ισορροπίας φαίνεται πως είναι η διακοπή που εμφανίζεται στην ιδιοδεκτική τροφοδοσία (Camicoli et al, 1997). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως οι ελλείψεις στην αίσθηση της θέσης που παρουσιάζονται με την πάροδο της ηλικίας οφείλονται σε:

1. Μειωμένη ανατροφοδότηση των μυϊκών ατράκτων.
2. Αλλαγές στην ανατροφοδότηση των αρθρικών και δερματικών υποδοχέων.

Οι ηλικιωμένοι με πολύ έντονες διαταραχές στην ισορροπία συνήθως παρουσιάζουν μια πολύ φτωχή ιδιοδεκτικότητα στις αρθρώσεις του γόνατος και των ποδοκνημικών, ενώ ηλικιωμένοι με καλή ιδιοδεκτικότητα έχουν καλύτερη ισορροπία (McChesney & Woollacott, 2000). Η εμφάνιση μιας μη φυσιολογικής βιομηχανικής των αρθρώσεων κατά την εκτέλεση λειτουργικών δραστηριοτήτων αποτελεί μια πιθανή απόρροια της μείωσης της ιδιοδεκτικής λειτουργίας κατά το γήρας.

14.3 Μηχανισμοί γήρανσης στο ιδιοδεκτικό σύστημα (κεντρικά και περιφερικά στοιχεία)

Η ιδιοδεκτικότητα όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, συνδέεται με την αντίληψη της θέσης του σώματος στον χώρο και συνίσταται από στατικά και δυναμικά στοιχεία (Gandevia et al, 2002). Οι μυϊκές άτρακτοι έχει αποδειχτεί πως παρέχουν ουσιαστική ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση στο κεντρικό νευρικό σύστημα, με μεσολάβηση στην συνειδητή αντίληψη της κίνησης και θέσης των άκρων (Gandevia et al, 1992, Proske et al, 2000). Οι δερματικοί και οι αρθρικοί μηχανοϋποδοχείς, που χαρακτηρίζονται και ως πηγές της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης, αποτελούν και αυτοί ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία για τον προσδιορισμό της θέσης στην οποία βρίσκονται τα άκρα του σώματος καθώς και για τον εντοπισμό ακραίων ορίων όσον αφορά το εύρος της κίνησης (Abbs & Edin, 1991, Collins & Prochazka, 1996, Edin, 2001).

Η ιδιοδεκτικότητα περιλαμβάνει τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά στοιχεία. Όσον αφορά το περιφερικό τμήμα, το ιδιοδεκτικό σύστημα στηρίζεται στην αθροιστική νευρική τροφοδοσία που παρέχεται από τους μηχανικούς υποδοχείς όπως είναι οι δερματικοί, οι αρθρικοί και οι μυϊκοί υποδοχείς. Ο κύριος μηχανικός υποδοχέας που εμπλέκεται στην ιδιοδεκτικότητα είναι η μυϊκή άτρακτος (Proske, 2005, Proske et al, 2000). Το κεντρικό τμήμα περιλαμβάνει εσωτερικούς βρόγχους ανατροφοδότησης, οι οποίοι μεταδίδουν πληροφορίες μεταξύ αλλά και εντός των αισθητήριων περιοχών καθώς και αυτών που σχετίζονται με την κινητικότητα.

Μια μείωση κοντά στο 30% παρουσιάζεται στην δόνηση που οφείλεται στην αναστολή του μυοστατικού αντανακλαστικού στους ηλικιωμένους (Burke et al, 1996). Ακόμα με την πάροδο της ηλικίας, προκαλείται ελάττωση της νευρομυϊκής απόδοσης και ελλείματα στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία της αισθητηριακής τροφοδοσίας. Πιο συγκεκριμένα, μερικές από τις βασικές αυτές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα κατά το γήρας είναι (Hashizume & Kanda, 1995, Sharma et al, 1980, Verdu et al, 2000):

- Η ελάττωση της ταχύτητας με την οποία πραγματοποιείται η αγωγιμότητα του νεύρου.
- Η νευραξονική ατροφία.
- Οι διαταραχές μυελίνης.

Σοβαρές επιπτώσεις σχετικές με την μυϊκή δύναμη και πιο συγκεκριμένα σχετικές με την παραγωγή και τον έλεγχο της δύναμης των μυών, προκαλούνται από μεταβολές στον αριθμό

και στην λειτουργία των κινητικών μονάδων. Οι επιπτώσεις αυτές επιδρούν αρνητικά στο ιδιοδεκτικό σύστημα. Οι κινητικές μονάδες με την πάροδο των ετών παρουσιάζουν μια σταδιακή μείωση του αριθμού τους και παράλληλα γίνονται μεγαλύτερες και βραδύτερες.

Οι ηλικιακές αλλαγές νευροφυσιολογικής βάσεως που παρατηρούνται στο ιδιοδεκτικό σύστημα αλληλοσχετίζονται με αλλαγές τόσο του περιφερικού όσο και του κεντρικού νευρικού συστήματος.

14.3.1 Βασικές αλλαγές περιφερικού συστήματος

Αναλυτικότερα σε περιφερικό επίπεδο, η μυϊκή άτρακτος παρουσιάζει ανατομικές και φυσιολογικές αλλαγές, σχετικές με το γήρας, οι οποίες προκαλούν εξασθένηση και εκφυλίσεις.

Η μυϊκή άτρακτος παρουσιάζει δομικές αλλαγές όπως:

- Μειώσεις στον αριθμό των ινών με την πυρηνική αλυσίδα σε κάθε άτρακτο- Nuclear chain fibers.
- Αύξηση στο πάχος του ατρακτοειδούς ελύτρου.
- Μειώσεις που λαμβάνουν χώρα στον συνολικό αριθμό των ενδοατράκτιων μυϊκών ινών- Intrafusal muscle fibers (Kararizou et al, 2005, Liu et al, 2005, Miwa et al, 1995).
- Έντονη ελάττωση στην διάμετρο που έχει η άτρακτος παρατηρείται συχνά στον δελτοειδή μυ και στον βραχύ εκτείνων τους δακτύλους του ποδιού ενώ η διάμετρος των ατράκτων του δικεφάλου και του τετρακέφαλου παραμένει σχετικά ανεπηρέαστη (Kararizou et al, 2005).
- Αξονική διόγκωση

Οι μεταβολές αυτές που παρουσιάζονται στην άτρακτο και πιο συγκεκριμένα η αξονική διόγκωση μπορεί να οφείλεται σε απονευρώσεις (Downham & Lexell, 1992, Liu et al, 2005).

Επιπλέον οι δερματικοί υποδοχείς όπως τα απτικά σωμάτια του Meissner και τα σωμάτια Pacini εμφανίζουν μια ποικιλία σταδιακών μεταβολών και πιο συγκεκριμένα μειώνεται ο αριθμός καθώς και η πυκνότητα των υποδοχέων αυτών σε κάθε τμήμα του δέρματος (Bruce & Sinclair, 1980, Iwasaki et al, 2003). Μεταβολές λόγω του γήρατος παρουσιάζονται και στους αρθρικούς μηχανοϋποδοχείς και συγκεκριμένα μειώνεται ο αριθμός των σωμάτων Golgi, Pacini και Ruffini (Aydog˘ et al, 2006, Morisawa, 1998).

14.3.2 Βασικές αλλαγές κεντρικού συστήματος

Όσον αφορά το κεντρικό τμήμα του νευρικού συστήματος με την πάροδο των ετών φαίνεται να συμβάλλει και αυτό στην υπολειτουργία του ιδιοδεκτικού συστήματος. Ορισμένες βασικές αλλαγές είναι:

- Αλλαγές που παρατηρούνται στις κεντρικές σωματοαισθητικές οδούς και κυρίως στην λειτουργία της αγωγής (Tanosaki et al, 1999).
- Μείωση του αριθμού των νευρώνων και των υποδοχέων.
- Εμφάνιση νευροχημικών αλλαγών στον εγκέφαλο (Masliah et al, 1993, Strong, 1998) συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της φαιάς ουσίας στην οπίσθια κεντρική έλικα, στην οποία καταλήγουν ερεθίσματα από το αντίπλευρο ήμισυ του σώματος.
- Σταδιακές αλλοιώσεις στους δενδρίτες που βρίσκονται στον κινητικό φλοιό καθώς και απώλειες τους λόγω γήρατος (Koceja & Mynark, 2001).
- Αλλαγές στην περιοχή μεταξύ του νωτιαίου μυελού και της σπονδυλικής στήλης (που πιθανώς να σχετίζονται και με αλλαγές της ευαισθησίας της ατράκτου).

14.4 Ηλικιακές μεταβολές στα σωματία Pacini, Meissner και στα κύτταρα Merkel

Από μελέτες έγινε κατανοητό, πως τα σωματία Pacini και τα απτικά σωματία Meissner παρουσιάζουν ελάττωση του αριθμού τους και υφίστανται διαδικασίες δομικών αλλοιώσεων κατά την γήρανση (Kennedy et al, 2002). Όσον αφορά τα σωματία Meissner και πιο συγκεκριμένα τη δομή, την μορφολογία και το μέγεθός τους διατηρούνται αναλλοίωτα μέχρι την ηλικία των 60 ετών και μετά την ηλικία αυτή, ξεκινά μια σταδιακή συρρίκνωση με μορφολογικές κυρίως αλλαγές καθώς και με απώλειες σχετικές με την δράση των σωματιδίων αυτών στην ανοσία. Η μειωμένη έκφραση της πρωτεΐνης S100 από τα πλακοειδή κύτταρα, σχετίζεται με την απουσία της ανοσοαντιδραστικότητας. Είναι γενικά γνωστό πως όταν τα πλακοειδή αυτά κύτταρα απονευρώνονται, τα σωματία Meissner δεν εμφανίζουν S100 πρωτεΐνη (Albuerne et al, 1998, Marquez et al, 1997). Η απτική διάκριση της υφής παραμένει σχετικά ανεπηρέαστη με την πάροδο της ηλικίας, για τον λόγο ότι οι αλλαγές που αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με τα σωματία Meissner επηρεάζουν τα περισσότερα αλλά όχι όλα τα σωματία. Έτσι ανεξάρτητα από την κατάσταση των σωματιδίων αυτών η απτική διάκριση διατηρείται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Σχετικά τώρα με τα σωματία Pacini, οι επιδράσεις του γήρατος δεν είναι εμφανείς ούτε στον αριθμό αλλά ούτε και στην δομή τους. Απονευρώσεις και διαταραχές των νευρικών τμημάτων παρατηρούνται σε έναν μικρό αριθμό των σωματιδίων αυτών κατά το γήρας. Η ανίχνευση δονήσεων σχετίζεται με τα σωματία Pacini (Bell et al, 1994, Zelena, 1994, Zimmerman et al, 2014) και η εμφάνιση μορφολογικών αλλαγών σε αυτά φαίνεται να συμβάλλει στην μείωση της δονητικής αίσθησης που παρατηρείται στους ηλικιωμένους.

Τέλος αλλοιώσεις εμφανίζονται με την πάροδο των ετών και στα κύτταρα Merkel. Αναλυτικότερα παρατηρείται μια σημαντική μείωση στην πυκνότητά τους, στους ηλικιωμένους ανθρώπους. Οι δίσκοι Merkel κατά την γήρανση του οργανισμού βαθμιαία

εμφανίζουν εκφυλλίσεις και σε κάποιες περιπτώσεις καταστρέφονται (Fundin et al, 1997). Ωστόσο τα σύμπλοκα κυττάρου Merkel-νευρίτη φαίνεται πως διατηρούνται σχετικά αναλλοίωτα χωρίς την εμφάνιση χειροτερεύσεων στους ηλικιωμένους.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε όλη την βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις επιδράσεις του γήρατος στο μυοσκελετικό σύστημα, υπάρχει μια συμφωνία σχετικά με την ηλικία που ξεκινούν οι επιδράσεις αυτές και κυρίως η σαρκοπενία.

Όσον αφορά τώρα τις αλλαγές και εκφυλίσεις που παρατηρούνται στον αρθρικό χόνδρο, εντοπίζεται μια κοινή γνώμη πως οι κυτταρικές αποκρίσεις στον παράγοντα Σωματομεδίνη C-IGF 1 μεταβάλλονται κατά το γήρας και γενικά μειώνεται η κυτταρική ευαισθησία στην ουσία αυτή, με συνέπεια την απώλεια οστικής μάζας. Ωστόσο, στο άρθρο των Roberts et al, 2016 αναφέρεται πως οι αλλοιώσεις του χόνδρου σχετίζονται και με μεταλλάξεις στο μιτοχονδριακό DNA των χονδροκυττάρων και πως ακόμα ο αρθρικός χόνδρος είναι ευαίσθητος σε βλάβες που προκαλούνται από το οξειδωτικό στρες, στοιχεία που δεν υπάρχουν στο άρθρο των Freemont & Hoyland, 2007.

Σχετικά τώρα με τους σκελετικούς μυς, τα περισσότερα άρθρα αναφέρουν τα ίδια στοιχεία για την απώλεια μυϊκής δύναμης και μυϊκών ινών καθώς και την εμφάνιση σαρκοπενίας. Οι Freemont & Hoyland, 2007 ωστόσο αναφέρουν πως η σαρκοπενία αυτή που παρουσιάζεται με την πάροδο των ετών, μπορεί να περιοριστεί σε έναν βαθμό με ασκήσεις αντιστάσεων και συμπληρώματα αυξητικής ορμόνης.

Οι τύποι μυϊκών ινών που επηρεάζονται από το γήρας, σύμφωνα με τα περισσότερα άρθρα, είναι οι ίνες ταχείας συστολής ενώ οι ίνες βραδείας συστολής παραμένουν συνήθως ανεπηρέαστες. Όμως σύμφωνα με το άρθρο των Murgia et al, 2017, οι ίνες βραδείας συστολής αυξάνουν την συγκέντρωση ορισμένων ορμονών για αντιστάθμιση στην μείωση των ινών ταχείας συστολής και στο βιβλίο της η Peggie Williamson-κεφάλαιο 5^ο, αναφέρεται πως παρατηρείται αύξηση της αναλογίας των βραδέων ινών.

Η βιβλιογραφία των άρθρων σχετικά με τις μεταβολές που υφίστανται τα οστά κατά το γήρας παρουσιάζει σχετικά ίδια δεδομένα με βασικότερη την μεταβολή της αναλογίας μεταξύ

οστεοβλαστών και οστεοκλαστών που οδηγεί σε οστεοπόρωση σύμφωνα με όλα τα σχετικά άρθρα.

Σχετικά με το κεντρικό νευρικό σύστημα η αντίστοιχη βιβλιογραφία παρουσιάζει παρόμοια στοιχεία για τις εγκεφαλικές δομές που το απαρτίζουν. Στοιχεία που αφορούν τον εγκέφαλο και τον αριθμό των αλληλοσυνδεδεμένων νευρώνων από τους οποίους αποτελείται, που είναι περίπου 100 δισεκατομμύρια, παρουσιάζονται με τον ίδιο τρόπο τόσο στο βιβλίο της Peggie Williamson όσο και στο άρθρο των Knight & Nigam, 2017. Στο άρθρο του Esiri M, 2007 επιπλέον αναφέρεται πως οι δυο συχνότερες νευροεκφυλιστικές διαταραχές του γήρατος, Parkinson και Alzheimer επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό κύτταρα που είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην γήρανση, δεδομένα που δεν βρέθηκαν σε κάποιο από τα υπόλοιπα σχετικά άρθρα.

Όσον αφορά τώρα το περιφερικό νευρικό σύστημα, ο όγκος της σχετικής βιβλιογραφίας ήταν πολύ μικρότερος από ότι για το κεντρικό νευρικό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα στο άρθρο του H. H. Wilcox, 1956 αναφέρεται ότι το περιφερικό νευρικό σύστημα παρουσιάζει μια αύξηση όσον αφορά τον συνδετικό ιστό και μείωση της παροχής αίματος, στοιχεία που δεν βρέθηκαν σε άλλο άρθρο.

Σύμφωνα με το άρθρο των Stephen Ramanoël et al, 2018, σχετικά με την μείωση της φαιάς ουσίας κατά το γήρας τα συμπεράσματα και ευρήματα παρουσιάζουν μια γενική πτώση της γνωστικής απόδοσης κατά την διάρκεια της γήρανσης που συμπίπτει με προηγούμενες μελέτες όπως αυτές των Boudiaf et al, 2016 , Hoyau et al, 2017.

Ένα ακόμα στοιχείο που δεν έχει αποσαφηνιστεί σχετικά με την λευκή ουσία, είναι το κατά πόσο τα ελλείματα της λευκής ουσία στην νόσο Parkinson προκύπτουν άμεσα ή αποτελούν δευτερογενές στοιχείο λόγω ατροφίας της φαιάς ουσίας (Amlien & Fiell, 2014).

Σύμφωνα με το άρθρο των Marchetti & Whitney 2005 η μη ειδική ζάλη, αποτελεί το συχνότερο πρόβλημα υγείας που αφορά τους ηλικιωμένους ασθενείς. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα δεδομένα του άρθρου του Tinetti et al, 2000 σύμφωνα με το οποίο μόλις το 24% των ατόμων ηλικίας άνω των 72 ετών παρουσιάζει ζάλη στις Ηνωμένες Πολιτείες και στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Στο άρθρο των Ganança et al, 2006 τα αποτελέσματα των μελετών μετά από εξέταση του αιθουσαίου έδειξαν γενικά επικράτηση της περιφερικής αιθουσαίας διαταραχής έναντι της κεντρικής με κυριότερη και συχνότερη πάθηση αυτήν του καλοήγη παροξισμικού ιλίγγου θέσης. Τα αποτελέσματα αυτά είναι παρόμοια με άλλα άρθρα της παρούσας βιβλιογραφίας όπως αυτά των Caovilla et al, 1997, Whitney et al, 2003 καθώς και των Davis, 1994 και Katsarkas, 1994 .

Ακόμα, οι πτώσεις που παρουσιάστηκαν σε ηλικιωμένους ασθενείς με αιθουσαίες διαταραχές στην μελέτη του Ganança et al, 2006 προκάλεσαν περιορισμό καθημερινών δραστηριοτήτων

στο 25% περίπου των ατόμων, στοιχείο που έρχεται να συμφωνήσει με του Nevitt, 1997, σύμφωνα με την οποία οι τραυματισμοί και οι περιορισμοί δραστηριοτήτων παρουσιάστηκαν στο 21,9% των ατόμων που παρουσιάζουν πτώσεις.

Παρόμοια στοιχεία για τις αλλαγές που παρατηρούνται στους πνεύμονες και στην λειτουργία τους, παρουσιάζονται σε έναν μεγάλο αριθμό άρθρων όπως των Janssens et al, 1999 και των Quanjer et al, 1993. Οι μειώσεις στις σπυρομετρικές μεταβλητές μπορεί εν μέρη να προκαλούνται από τις ηλικιακές απώλειες της μυϊκής μάζας των αναπνευστικών μυών (σαρκοπενία) σύμφωνα με στοιχεία των Roubenoff, 2001.

Σχετικά τώρα με τις μεταβολές που υφίσταται το θωρακικό τοίχωμα με την πάροδο των ετών και πιο συγκεκριμένα κατά το γήρας ενώ στο άρθρο των Janssens et al, 1999 αναφέρεται πως το θωρακικό τοίχωμα γίνεται πιο άκαμπτο, στοιχεία από Sprung, 2006 παρουσιάζουν μια αύξηση της ελαστικότητας του θωρακικού τοιχώματος αναλογική με την ηλικία, κυρίως λόγω εναπόθεσης ασβεστίου.

Όσον αφορά τώρα τους πνευμονικούς όγκους και πιο συγκεκριμένα τον υπολειπόμενο όγκο αέρα ενώ στο άρθρο των Lee et al, 2016, αναφέρεται αύξηση περίπου 50% μεταξύ ηλικιών 20 και 70 ετών, οι Κοσμάς και Κουλούρης, 2000 υπολόγισαν το ποσοστό αυτό σε 40-50 % στις ίδιες ηλικιακές ομάδες.

Σχετικά με το καρδιαγγειακό σύστημα και τις επιδράσεις του γήρατος σε αυτό, τα άρθρα της βιβλιογραφίας δεν παρουσίαζαν ιδιαίτερες αλλαγές όσον αφορά τα βασικά σημεία του συστήματος αυτού. Στο άρθρο των Lakatta & Strait, 2012 αναφέρεται πως η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας σχετίζεται με πάχυνση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος και όχι τόσο της κοιλίας, ενώ στο άρθρο των Costantino et al, 2015 αναφέρεται πως είναι αρκετά συχνή η υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και σχετίζεται με διαταραχές της καρδιακής δομής.

Όσον αφορά την αθηροσκλήρωση, τα γενικά στοιχεία και ποσοστά εμφάνισης συμπίπτουν στα σχετικά άρθρα, ενώ οι αιτιολογικοί παράγοντες όπως είναι το κάπνισμα και η υπέρταση αναφέρονται τόσο από τους Knight & Nigam, 2017 όσο και από το National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), μόνο όμως στο δεύτερο αναφέρεται ο διαβήτης και η παχυσαρκία σε συνδυασμό με περιορισμένη σωματική δραστηριότητα.

Σχετικά με την εμφάνιση καταρράκτη και κυρίως με τον συνηθέστερο εντοπισμό του στο κέντρο του κρυσταλλοειδή φακού, συμφωνούν τα σχετικά άρθρα όπως αυτά του Bailey, 2008 και του Knight et al, 2017.

Η έκθεση σε έντονο θόρυβο, φαίνεται πως προκαλεί αυξημένη παραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου στον κοχλία του αυτιού και πιο έντονα θέματα με την ακοή όπως η πρεσβυακοΐα όπως αναφέρεται στα άρθρα των Knight et al, 2017 και Shone et al, 1991.

Τα κύρια στοιχεία της δομής και ανατομίας της γήρανσης του δέρματος παρουσιάζονται με παρόμοιο τρόπο στα σχετικά με το δέρμα άρθρα της βιβλιογραφίας. Όσον αφορά την φωτογήρανση τόσο στο άρθρο του Nigam & Knight, 2017 όσο και των Callaghan & Wilhelm, 2008, αναφέρεται πως η έκθεση στην UV-υπεριώδη ακτινοβολία προκαλεί αύξηση των υπεροξειδίων του υδρογόνου και άλλων δραστικών μορφών οξυγόνου ενώ παράλληλα μειώνει τα αντιοξειδωτικά ένζυμα. Ακόμα στοιχεία για την μείωση του κολλαγόνου και της ελαστίνης στο χόριο παρουσιάζονται από την Peggie Williamson και από τους Nigam & Knight, 2017. Ένας μεγάλος αριθμός μελετών απέδειξαν πως οι ηλικιωμένοι έχουν μειωμένη ικανότητα να ανιχνεύουν δονήσεις όπως των Perry, 2006 και Wells et al, 2003. Η μείωση του αριθμού των απτικών σωματίων του Meissner καθώς και δομικές διαταραχές παρουσιάζονται σε πολλά άρθρα όπως των Iwasaki et al, 2003 και των Kennedy et al, 2002. Ακόμα ενώ στο άρθρο των García-Piqueras et al, 2019 αναφέρεται πως η απτική διάκριση στην αφή παραμένει σε ικανοποιητικά επίπεδα κατά το γήρας, σε άλλα παρουσιάζεται μια σημαντική υποβάθμιση της απτικής χωρικής οξύτητας Skedung et al, 2018.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Τα δεδομένα που αναφέρονται στο κυρίως μέρος της εργασίας μετά από βιβλιογραφική ανασκόπηση αποδεικνύουν τις σημαντικές μεταβολές που υφίστανται τα οργανικά συστήματα κατά τη διάρκεια του γήρατος και την επιρροή αυτών των μεταβολών στην ποιότητα της ζωής των ηλικιωμένων. Συμπεραίνοντας, η οστεοπόρωση, οι διαταραχές των αγγείων, οι πτώσεις καθώς και η απώλεια ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας αποτελούν μερικές από τις βασικότερες αλλαγές που προκαλούνται από εκφυλίσεις στον οργανισμό με την πάροδο των ετών, σύμφωνα με τις αντίστοιχες αναφορές των σχετικών άρθρων.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία σχετικά με τις μεταβολές και τους μηχανισμούς που λαμβάνουν χώρα στον ανθρώπινο οργανισμό κατά το γήρας και τις σχέσεις τους με την επιστήμη της φυσικοθεραπείας συμπεραίνουμε την αναγκαιότητα της γνώσης αυτών για μια αποτελεσματική και επικεντρωμένη στον ηλικιωμένο θεραπεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σταφυλίδης Δ.Α. ΙΑΤΡΙΚΟ ΛΕΞΙΚΟ. Θεσσαλονίκη, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΡΟΤΟΝΤΑ, 2016
2. Καραπάντζος Η. ΑΝΑΤΟΜΙΑ του Ανθρώπου, Nicosia Cyprus, BROKEN HILL PUBLISHERS LTD, 2015
3. Τσαμάνδουρα, Ν. & Λειτουργός, Κ. (2011). ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ» ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «Η ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΣΤΟΥΣ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ» ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Κα ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΟΤΡΩΤΣΙΟΥ.
4. Κατερέλος, Α. (2017). ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΖΩΗΣ» ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: « ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΕΥΘΡΑΥΣΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ»
5. www.clickatlife.gr. (2019). Τι είναι οι ελεύθερες ρίζες και γιατί απειλούν την υγεία μας; | clickatlife. [online] Available at: <https://www.clickatlife.gr/your-life/story/4842> [Accessed 16 Sep. 2019].
6. Γρέβιας, Δ. (2005). ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ, ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΕΛΕΥΘΕΡΝΑ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ: <<Τρίτη ηλικία και το φαινόμενο άσκησης βίας>>
7. Δαρδαβέσης Θ., (1999), Εισαγωγικά στοιχεία γηριατρικής και γεροντολογίας στο Θέματα γηροψυχολογίας και γεροντολογίας, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
8. Economy365.gr. (2016). Αμερικανοί επιστήμονες βρήκαν τρόπο να επιβραδύνουν το γήρας! [online] Available at: <http://www.economy365.gr/article/22935/amerikanoi-epistimones-vrikan-tropo-na-epivradynoyn-giras>.
9. Contributors to Wikimedia projects (2018). Γήρας. [online] Wikipedia.org. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82> [Accessed 16 Sep. 2019].
10. Elire.gr. (2016). Ε.Ι.ΡΕ. Ελληνικό Ίδρυμα Ρευματολογίας. [online] Available at: <http://www.elire.gr/> [Accessed 14 Sep. 2019].

11. Economy365.gr. (2016). Αμερικανοί επιστήμονες βρήκαν τρόπο να επιβραδύνουν το γήρας! [online] Available at: <http://www.economy365.gr/article/22935/amerikanoi-epistimones-vrikan-tropo-na-epivradynoyn-giras> [Accessed 14 Sep. 2019].
12. Healthyliving.gr. (2014). Εντοπίστηκε πώς ξεκινά και εξαπλώνεται η νόσος Αλτσχάιμερ. [online] Available at: <https://www.healthyliving.gr/2013/12/26/alzheimer-aitia-proteines/> [Accessed 14 Sep. 2019].
13. Williamson, P. Θεραπευτική Άσκηση για Ειδικούς Πληθυσμούς. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, (2011); 145-168
14. Page (2013). Κλινική φυσιολογία αιθουσαίου συστήματος Clinical Physiology of the vestibular system - PDF. [online] Docplayer.gr. Available at: <https://docplayer.gr/252638-Klinikiki-fysiologia-aithoysaioy-systimatatos-clinical-physiology-of-the-vestibular-system.html> [Accessed 15 Sep. 2019].
15. Εισαγωγή - Ορισμοί Μια λοίμωξη, μια ειδική αρρώστια, ένα τραύμα, ή απλά το φυσικό γήρας μπορεί να προκαλέσει μια αλλαγή ή μείωση στα μηνύ-ματα του ενός ή και των δύο υπεύθυνων για την ισορροπία (2014). Εισαγωγή - Ορισμοί. Ανατομία Αιθουσαίου Συστήματος - PDF. [online] Docplayer.gr. Available at: <https://docplayer.gr/850312-Eisagogi-orisuoi-anatouia-aithoysaioy-systiuatos.html> [Accessed 15 Sep. 2019].
16. Slideplayer.gr. (2014). Νευρομυϊκό Σύστημα Φυσιολογία II 2014. [online] Available at: <https://slideplayer.gr/slide/11206117/> [Accessed 15 Sep. 2019].
17. ΧΡΙΣΤΑΡΑ-ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Α, ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Ο, ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ-ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ, Θεσσαλονίκη, 2014, 23-26.
18. Κουλούρης, Ν.Γ., Κοσμάς, Ε.Ν. (2000) Ο "γηράσκων" πνεύμων. Η επίδραση του γήρατος στην αναπνευστική λειτουργία. Ελληνική Πνευμονολογική Εταιρεία. 13(2).
19. Ebooks.edu.gr. (2019). Βιολογία (Α Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας): Ηλεκτρονικό Βιβλίο. [online] Available at: <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-A105/321/2155,7806/>.
20. Slideplayer.gr. (2019). Κεφαλαίο 3ο: Κυκλοφορικό Σύστημα. [online] Available at: <https://slideplayer.gr/slide/1886387/>.
21. eonlinegr (2019). Κολπική μαρμαρυγή - Όσα θέλετε να μάθετε | Heart Rhythm Center. [online] Heart Rhythm Center. Available at: <http://www.eonline.gr/kolpiki-marmarygi/> [Accessed 15 Sep. 2019].
22. Κανελλόπουλος, Α. (2016). Μάτια: Τι πρέπει να ξέρουμε για την αποκόλληση του υαλοειδούς. [online] Available at:

- <https://www.iatronet.gr/ygeia/ofthalmologia/article/37113/matia-ti-prepei-na-xeroyme-gia-tin-apokollisi-toy-yaloeidoys.html>.
23. Euroclinic. (2018). Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας | Ευρωκλινική Αθηνών. [online] Available at: <https://www.euroclinic.gr/article/mythoi-kai-alitheies-ilikiaki-ekfylisi-tis-ochras-kilidas/> [Accessed 15 Sep. 2019].
 24. Opticare.gr. (2019). Εκφύλιση ωχράς κηλίδας | Opticare. [online] Available at: <http://www.opticare.gr/html/ekfylisi-oxras-kilidos.html>.
 25. Ακουοπροσθετική. (2017). Το αυτί. [online] Available at: <http://akouoprosthethiki.gr/akouopro/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BF%CF%8D-%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%B2%CE%B1%CF%81%CE%B7%CE%BA%CE%BF%CE%AF%CE%B1%CF%82/>.
 26. gaser (2018). Καταρράκτης, Δείτε Ποια Είναι Τα Αίτια, Συμπτώματα & Θεραπεία. [online] Forwoman.gr. Available at: <https://www.forwoman.gr/index.php/ygeia/ygeia/16936-katarraktis-deite-poia-eina-ta-aitia-symptomata-therapeia> [Accessed 15 Sep. 2019].
 27. ΚΑΡΚΑΖΗΣ Η. (n.d.). 4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΣΤΟΜΑΤΟ-ΓΝΑΘΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΓΗΡΑΣ (ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ) [online] Available at: <http://www.dent.uoa.gr/fileadmin/dent.uoa.gr/uploads/courses/gero/chapter4.pdf> [Accessed 15 Sep. 2019].
 28. Healthyliving.gr. (2015). Το γαστρεντερικό σύστημα. [online] Available at: <https://www.healthyliving.gr/2015/03/14/gasterenetiko-systhma/> [Accessed 15 Sep. 2019].
 29. g30rg3 (2016). Λίγα λόγια για το πεπτικό σύστημα. Βασικές γνώσεις. | ΔΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ - ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΟΣ - ΗΠΑΤΟΛΟΓΟΣ - ΠΕΙΡΑΙΑΣ - DELIS. [online] ΔΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ - ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΟΣ - ΗΠΑΤΟΛΟΓΟΣ - ΠΕΙΡΑΙΑΣ - DELIS. Available at: <https://dr-delis.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%80%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D-%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82/>.

30. Ebooks.edu.gr. (2019). Βιολογία (Α Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας): Ηλεκτρονικό Βιβλίο. [online] Available at: <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-A105/321/2155,7805/> [Accessed 15 Sep. 2019].
31. bioximikos.gr (2014). Η ανατομία του δέρματος. [online] bioximikos.gr. Available at: <https://bioximikos.gr/topics/physiology-anatomy/100-anatomia-dermatos>.
32. Stavros (2018). Τι είναι η ωχρινοτρόπος ορμόνη (LH) και γιατί είναι σημαντική; [online] Onmed.gr. Available at: <https://www.onmed.gr/ygeia/story/332066/ti-einai-i-oxrinopotropos-ormoni-lh-kai-giati-einai-simantiki> [Accessed 15 Sep. 2019].
33. Contributors to Wikimedia projects (2010). Σπερματοζώαριο. [online] Wikipedia.org. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B6%CF%89%CE%AC%CF%81%CE%B9%CE%BF> [Accessed 15 Sep. 2019].
34. Contributors to Wikimedia projects (2010). Μήτρα. [online] Wikipedia.org. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B1> [Accessed 15 Sep. 2019].
35. Leto.gr. (2019). Ενημέρωση - Περιεμμηνόπαυση-Η περίοδος πριν την τελευταία περίοδο. [online] Available at: http://www.letogr/page.aspx?p_id=1058 [Accessed 15 Sep. 2019].
36. Ebooks.edu.gr. (2019). Βιολογία (Α Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας): Ηλεκτρονικό Βιβλίο. [online] Available at: <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-A105/43/270,1247/>
37. Διευθύντρια, Ζ. & Τμήμα, Ν. (n.d.). Νεφρική παραγωγή ούρων: Πειραματική διήθηση, νεφρική αιμάτωση και η ρύθμισή τους. [online] Available at: <http://physiology.med.uoa.gr/fileadmin/physiology.med.uoa.gr/uploads/Parousiaseis/Mpoletis/4.pdf>.
38. Medlook.net. (2019). Η ερυθροποιητίνη: Ορμόνη που χρησιμοποιείται για ντόπινγκ στον αθλητισμό και γιατί αυτό απαγορεύεται. [online] Available at: <https://www.medlook.net/%CE%91%CE%B8%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%A5%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1/2919.html> [Accessed 15 Sep. 2019].
39. Καφετσούλης Α. (2016). ΝΥΚΤΟΥΡΙΑ | ΟΥΡΟΛΟΓΟΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ ΑΝΔΡΟΛΟΓΟΣ ΛΑΡΙΣΑ. [online] Available at: <https://kafetsoulis->

- urology.gr/%CE%BD%CF%85%CE%BA%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%AF%CE%B1/ [Accessed 15 Sep. 2019].
40. Μουτσόπουλος Χ.Μ. & Φραγκούλης Γ.Ε. (2008). Φλεγμονή και γήρανση μεταβολές του ανοσοποιητικού συστήματος κατά τη γήρανση Inflammation and aging. [online] 25(1), pp.24–32. Available at: <https://www.mednet.gr/archives/2008-1/pdf/24.pdf> [Accessed 15 Sep. 2019].
 41. Γώγου & Witte (2010). Τεχνικές μάλαξης (Θ) Ενότητα 8: Λεμφικό Σύστημα Γεωργία Πέττα Τμήμα Φυσικοθεραπείας Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας Το περιεχόμενο του μαθήματος. [online] Slideplayer.gr. Available at: <https://slideplayer.gr/slide/11468680/>.
 42. Slideplayer.gr. (2013). Παθολογία Ενδοκρινών Αδένων. [online] Available at: <https://slideplayer.gr/slide/2895692/>.
 43. Viña, J., Borrás, C. and Miquel, J. (2007). Theories of ageing. IUBMB Life, 59(4), pp.249–254.
 44. Spear, C. (2017). Healthy Aging Series: Primary Vs. Secondary Aging - Momentum Fitness. [online] Momentum Fitness. Available at: <https://getmomentum.ca/primary-vs-secondary-aging/> [Accessed 16 Sep. 2019].
 45. UFO Themes (2016). Theories of Aging. [online] Nurse Key. Available at: <https://nursekey.com/theories-of-aging-3/#bib8> [Accessed 16 Sep. 2019].
 46. Hayflick, L. & Moorhead, P.S. (1961). The serial cultivation of human diploid cell strains. Experimental Cell Research, [online] 25(3), pp.585–621. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0014482761901926?via%3Dihub> [Accessed 6 Mar. 2019].
 47. Gerhard G., Cristofalo V. (1992) The limits of biogerontology, Generations 16 (4), pp.55-60.
 48. Hayflick, L. (1998). How and why we age. Experimental Gerontology, [online] 33(7–8), pp.639–653. Available at: <http://www.cis.edu.rs/wp-content/uploads/2015/03/HOW-AND-WHY-WE-AGE.pdf> [Accessed 16 Sep. 2019].
 49. Lipsky, M.S. & King, M. (2015). Biological theories of aging. Disease-a-month: DM, [online] 61(11), pp.460–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26490576> [Accessed 16 Sep. 2019].
 50. Harman, D. (1956). Aging: A Theory Based on Free Radical and Radiation Chemistry. Journal of Gerontology, [online] 11(3), pp.298–300. Available at: <https://academic.oup.com/geronj/article-abstract/11/3/298/616585?redirectedFrom=fulltext> [Accessed 16 Sep. 2019].

51. Holliday, V.T. (2004). Book note. *Geoarchaeology*, 19(6), pp.611–612.
52. Weinert, B.T. & Timiras, P.S. (2003). Invited review: Theories of aging. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), [online] 95(4), pp.1706–16. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12970376> [Accessed 16 Sep. 2019].
53. World Health Organization Geneva. (n.d.). [online] Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66941/WHO_NMh_NPH_01.2.pdf?sequence=1 [Accessed 16 Sep. 2019].
54. Europa.eu. (2016). A look at the lives of the elderly in the EU today.
55. Europa.eu. (2019). Causes of death statistics - people over 65 - Statistics Explained.
56. World Population Prospects 2019. (n.d.).
57. Roberts, S., Colombier, P., Sowman, A. et al (2016). Ageing in the musculoskeletal system. *Acta Orthopaedica*, [online] 87(sup363), pp.15–25. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5389428/> [Accessed 14 Sep. 2019].
58. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 10: the musculoskeletal system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-10-the-musculoskeletal-system-30-10-2017/> [Accessed 14 Sep. 2019].
59. Knight J et al (2017) Anatomy and physiology of ageing 10: the musculoskeletal system. *Nursing Times* [online]; 113: 11, 60-63.
60. VILLA-FORTE.ALEXANDRA (2018). Effects of Aging on the Musculoskeletal System. [online] *MSD Manual Consumer Version*. Available at: <https://www.msmanuals.com/home/bone,-joint,-and-muscle-disorders/biology-of-the-musculoskeletal-system/effects-of-aging-on-the-musculoskeletal-system> [Accessed 14 Sep. 2019].
61. Freemont, A. & Hoyland, J. (2007). Morphology, mechanisms and pathology of musculoskeletal ageing. *The Journal of Pathology*, 211(2), pp.252–259.
62. Choi, S.-J. (2016). Age-related functional changes and susceptibility to eccentric contraction-induced damage in skeletal muscle cell. *Integrative Medicine Research*, [online] 5(3), pp.171–175. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390413/> [Accessed 14 Sep. 2019].
63. Papa, E.V., Dong, X. & Hassan, M. (2017). Skeletal Muscle Function Deficits in the Elderly: Current Perspectives on Resistance Training. *Journal of nature and science*, [online] 3(1), p.e272. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28191501> [Accessed 14 Sep. 2019].

64. Bougea, A., Papadimas, G., Papadopoulos, C. et al (2016). An Age-Related Morphometric Profile of Skeletal Muscle in Healthy Untrained Women. *Journal of Clinical Medicine*, [online] 5(11), p.97. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5126794/> [Accessed 14 Sep. 2019].
65. Murgia, M., Toniolo, L., Nagaraj, N. et al (2017). Single Muscle Fiber Proteomics Reveals Fiber-Type-Specific Features of Human Muscle Aging. *Cell Reports*, 19(11), pp.2396–2409.
66. Noble, B. (2011). *Geriatric Rheumatology: A Comprehensive Approach / Edition 1* [Hardcover]. [online] Barnes & Noble. Available at: <https://www.barnesandnoble.com/w/geriatric-rheumatology-yuri-nakasato/1101679718> [Accessed 14 Sep. 2019].
67. Ferrari, G., Cusella-De Angelis, G., Coletta, M. et al (1998). Muscle regeneration by bone marrow-derived myogenic progenitors. *Science (New York, N.Y.)*, [online] 279(5356), pp.1528–30. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9488650> [Accessed 14 Sep. 2019].
68. Awad, H.A., Butler, D.L., Boivin, G.P. et al (1999). Autologous mesenchymal stem cell-mediated repair of tendon. *Tissue engineering*, [online] 5(3), pp.267–77. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10434073> [Accessed 14 Sep. 2019].
69. Pittenger, M.F., Mackay, A.M., Beck, S.C. et al (1999). Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. *Science (New York, N.Y.)*, [online] 284(5411), pp.143–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10102814> [Accessed 14 Sep. 2019].
70. Moore, S.G. & Dawson, K.L. (1990). Red and yellow marrow in the femur: age-related changes in appearance at MR imaging. *Radiology*, [online] 175(1), pp.219–23. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2315484> [Accessed 14 Sep. 2019].
71. Sethe, S., Scutt, A. & Stolzing, A. (2006). Aging of mesenchymal stem cells. *Ageing research reviews*, [online] 5(1), pp.91–116. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16310414> [Accessed 14 Sep. 2019].
72. Nigam, Y., Knight, J. & Jones, A. (2009). Effects of bedrest 3: musculoskeletal and immune systems, skin and self-perception. *Nursing times*, [online] 105(23), pp.18–22. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19624052> [Accessed 14 Sep. 2019].
73. Kloss, F.R. & Gassner, R. (2006). Bone and aging: effects on the maxillofacial skeleton. *Experimental gerontology*, [online] 41(2), pp.123–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16412598> [Accessed 14 Sep. 2019].

74. Looker, A.C., Borrud, L.G., Dawson-Hughes, B., Shepherd, J.A. & Wright, N.C. (2012). Osteoporosis or low bone mass at the femur neck or lumbar spine in older adults: United States, 2005-2008. NCHS data brief, [online] (93), pp.1–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22617299> [Accessed 14 Sep. 2019].
75. Jain, A., Mukunth, R. & Srivastava, A. (2015). Treatment of neglected femoral neck fracture. *Indian Journal of Orthopaedics*, [online] 49(1), p.17. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4292324/> [Accessed 14 Sep. 2019].
76. Nice.org.uk. (2014). Overview | Osteoarthritis: care and management | Guidance | NICE. [online] Available at: <https://www.nice.org.uk/Guidance/CG177> [Accessed 3 Jul. 2019].
77. Zhang, Y. & Jordan, J.M. (2010). Epidemiology of Osteoarthritis. *Clinics in Geriatric Medicine*, [online] 26(3), pp.355–369. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920533/> [Accessed 13 May 2019].
78. Daniell, H.W. (1997). Osteoporosis after orchiectomy for prostate cancer. *The Journal of urology*, [online] 157(2), pp.439–44. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8996327> [Accessed 14 Sep. 2019].
79. Katznelson, L., Finkelstein, J.S., Schoenfeld, D.A., Rosenthal, D.I., Anderson, E.J. & Klibanski, A. (1996). Increase in bone density and lean body mass during testosterone administration in men with acquired hypogonadism. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, [online] 81(12), pp.4358–65. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8954042> [Accessed 14 Sep. 2019].
80. Nyberg, L., Lövdén, M., Riklund, K., Lindenberger, U. & Bäckman, L. (2012). Memory aging and brain maintenance. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(5), pp.292–305.
81. Esiri, M.M. (2007). Ageing and the brain. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.181–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200950> [Accessed 14 Sep. 2019].
82. Wyss-Coray, T. (2016). Ageing, neurodegeneration and brain rejuvenation. *Nature*, [online] 539(7628), pp.180–186. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27830812> [Accessed 14 Sep. 2019].
83. Ottis, P., Koppe, K., Onisko, B. et al (2012). Human and rat brain lipofuscin proteome. *PROTEOMICS*, 12(15–16), pp.2445–2454.
84. Clewett, D.V., Lee, T.-H., Greening, S., Ponzio, A., Margalit, E. & Mather, M. (2016). Neuromelanin marks the spot: identifying a locus coeruleus biomarker of cognitive reserve in healthy aging. *Neurobiology of aging*, [online] 37, pp.117–126. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26521135> [Accessed 14 Sep. 2019].

85. Raz, N. & Rodrigue, K.M. (2006). Differential aging of the brain: patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, [online] 30(6), pp.730–48. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16919333> [Accessed 14 Sep. 2019].
86. Burke, S.N. & Barnes, C.A. (2006). Neural plasticity in the ageing brain. *Nature reviews. Neuroscience*, [online] 7(1), pp.30–40. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16371948> [Accessed 14 Sep. 2019].
87. McDade, E. & Bateman, R.J. (2018). Tau Positron Emission Tomography in Autosomal Dominant Alzheimer Disease. *JAMA Neurology*, [online] 75(5), p.536. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5970084/> [Accessed 14 Sep. 2019].
88. Manini, T.M., Hong, S.L. & Clark, B.C. (2013). Aging and muscle: a neuron’s perspective. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, [online] 16(1), pp.21–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23222705> [Accessed 14 Sep. 2019].
89. Hotta, H. & Uchida, S. (2010). Aging of the autonomic nervous system and possible improvements in autonomic activity using somatic afferent stimulation. *Geriatrics & gerontology international*, [online] 10 Suppl 1, pp.S127-36. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20590828> [Accessed 14 Sep. 2019].
90. Parashar, R. (2016). Age Related Changes in Autonomic Functions. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843251/> [Accessed 14 Sep. 2019].
91. Chen, J.J., Rosas, H.D. & Salat, D.H. (2011). Age-associated reductions in cerebral blood flow are independent from regional atrophy. *NeuroImage*, [online] 55(2), pp.468–78. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21167947> [Accessed 14 Sep. 2019].
92. Montagne, A., Barnes, S.R., Sweeney, M.D. et al (2015). Blood-Brain Barrier Breakdown in the Aging Human Hippocampus. *Neuron*, [online] 85(2), pp.296–302. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627314011416> [Accessed 8 Apr. 2019].
93. Mather, M. (2016). The Affective Neuroscience of Aging. *Annual Review of Psychology*, 67(1), pp.213–238.
94. Joynt RJ (2000) Aging and the nervous system. In: *The Merck Manual of Geriatrics*. West Point PA: Merck & Co.

95. Vandervoort, A.A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & nerve*, [online] 25(1), pp.17–25. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11754180> [Accessed 14 Sep. 2019].
96. Fjell, A.M., McEvoy, L., Holland, D., Dale, A.M. & Walhovd, K.B. (2014). What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer’s disease on the cerebral cortex and the hippocampus. *Progress in Neurobiology*, [online] 117, pp.20–40. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301008214000288> [Accessed 8 Apr. 2019].
97. Waneen, W., Spirduso, Karen, L., Francis, Priscilla, G. (1995) *Physical Dimensions of Aging*. Champaign, Il: Human Kinetics.
98. Zhang, K. & Sejnowski, T.J. (2000). A universal scaling law between gray matter and white matter of cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, [online] 97(10), pp.5621–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10792049> [Accessed 14 Sep. 2019].
99. Lemaître, H., Crivello, F., Grassiot, B., Alperovitch, A., Tzourio, C. & Mazoyer, B. (2005). Age- and sex-related effects on the neuroanatomy of healthy elderly. *NeuroImage*, [online] 26(3), pp.900–11. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15955500> [Accessed 14 Sep. 2019].
100. Shenkin, S.D., Bastin, M.E., Macgillivray, T.J. et al (2005). Cognitive correlates of cerebral white matter lesions and water diffusion tensor parameters in community-dwelling older people. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)*, [online] 20(5), pp.310–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16141715> [Accessed 14 Sep. 2019].
101. Pantoni, L. (2002). Pathophysiology of age-related cerebral white matter changes. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)*, [online] 13 Suppl 2, pp.7–10. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11901236> [Accessed 14 Sep. 2019].
102. Sloane, J.A., Hollander, W., Moss, M.B., Rosene, D.L. & Abraham, C.R. (1999). Increased microglial activation and protein nitration in white matter of the aging monkey. *Neurobiology of aging*, [online] 20(4), pp.395–405. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10604432> [Accessed 14 Sep. 2019].
103. Marnier, L., Nyengaard, J.R., Tang, Y. & Pakkenberg, B. (2003). Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. *The Journal of comparative*

- neurology, [online] 462(2), pp.144–52. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12794739> [Accessed 14 Sep. 2019].
104. Caligiuri, M.E., Perrotta, P., Augimeri, A., Rocca, F., Quattrone, A. & Cherubini, A. (2015). Automatic Detection of White Matter Hyperintensities in Healthy Aging and Pathology Using Magnetic Resonance Imaging: A Review. *Neuroinformatics*, 13(3), pp.261–276.
 105. Geng, Z., Liu, H., Wang, L. et al (2016). A voxel-based morphometric study of age- and sex-related changes in white matter volume in the normal aging brain. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, [online] p.453. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4771405/> [Accessed 14 Sep. 2019].
 106. Viguera Editores S.L.U (2017). White matter changes and cognitive performance in aging: *Neurología.com*. [online] *Neurologia.com*. Available at: <https://www.neurologia.com/articulo/2001071/eng> [Accessed 14 Sep. 2019].
 107. Liu, H., Yang, Y. & Xia, Y. et al (2017). Aging of cerebral white matter. *Ageing Research Reviews*, [online] 34, pp.64–76. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5250573/> [Accessed 14 Sep. 2019].
 108. Japee, S., Holiday, K., Satyshur, M.D., Mukai, I. & Ungerleider, L.G. (2015). A role of right middle frontal gyrus in reorienting of attention: a case study. *Frontiers in systems neuroscience*, [online] 9, p.23. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25784862> [Accessed 14 Sep. 2019].
 109. Rossi, A.F., Pessoa, L., Desimone, R. & Ungerleider, L.G. (2008). The prefrontal cortex and the executive control of attention. *Experimental Brain Research*, [online] 192(3), pp.489–497. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2752881/> [Accessed 6 Aug. 2019].
 110. Abel, S., Dressel, K., Kümmerer, D. et al (2009). Correct and erroneous picture naming responses in healthy subjects. *Neuroscience Letters*, [online] 463(3), pp.167–171. Available at: <http://europepmc.org/abstract/med/19647038> [Accessed 14 Sep. 2019].
 111. Medinova. (2014). *Medinova*. [online] Available at: <http://www.medinova.gr/ti-einai-i-faia-ousia/> [Accessed 14 Sep. 2019].
 112. Ramanoël S., Hoyau E., Kauffmann L. et al (2018). Gray Matter Volume and Cognitive Performance During Normal Aging. A Voxel-Based Morphometry Study. *Front. Aging Neurosci*, [online].
 113. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 5: the nervous system. [online] *Nursing Times*. Available at:

- <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-5-the-nervous-system-30-05-2017/> [Accessed 14 Sep. 2019].
114. Knight J & Nigam Y (2017) Anatomy and physiology of ageing 5: the nervous system. *Nursing Times* [online]; 113: 6, 55-58.
 115. GOLDMAN, S.A. (2018). Effects of Aging on the Nervous System. [online] MSD Manual Consumer Version. Available at: <https://www.msdmanuals.com/home/brain,-spinal-cord,-and-nerve-disorders/biology-of-the-nervous-system/effects-of-aging-on-the-nervous-system> [Accessed 14 Sep. 2019].
 116. WILCOX, H.H. (1956). Changes in nervous system with age. *Public health reports* (Washington, D.C.: 1896), [online] 71(12), pp.1179–84. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2031151/?page=1>.
 117. Baloh, R.W., Sloane, P.D. & Honrubia, V. (1989). Quantitative vestibular function testing in elderly patients with dizziness. *Ear, nose, & throat journal*, [online] 68(12), pp.935–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2620643> [Accessed 14 Sep. 2019].
 118. Richter, E. (1980). Quantitative study of human Scarpa’s ganglion and vestibular sensory epithelia. *Acta oto-laryngologica*, [online] 90(3–4), pp.199–208. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6258381> [Accessed 14 Sep. 2019].
 119. Rosenhall, U. (1973). Degenerative Patterns In The Aging Human Vestibular Neuro-Epithelia. *Acta Oto-Laryngologica*, 76(1–6), pp.208–220.
 120. Ishiyama, G. (2009). Imbalance and vertigo: the aging human vestibular periphery. *Seminars in neurology*, [online] 29(5), pp.491–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19834860> [Accessed 14 Sep. 2019].
 121. Bergström, B. (1973). Morphology of the vestibular nerve. 3. Analysis of the calibers of the myelinated vestibular nerve fibers in man at various ages. *Acta oto-laryngologica*, [online] 76(5), pp.331–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4543917> [Accessed 14 Sep. 2019].
 122. Park, J.J., Tang, Y., Lopez, I. & Ishiyama, A. (2001). Unbiased estimation of human vestibular ganglion neurons. *Annals of the New York Academy of Sciences*, [online] 942, pp.475–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11710492> [Accessed 14 Sep. 2019].
 123. Velázquez-Villaseñor, L., Merchant, S.N., Tsuji, K., Glynn, R.J., Wall, C. & Rauch, S.D. (2000). Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Normative Scarpa’s ganglion cell data. *The Annals of otology, rhinology &*

- laryngology. Supplement, [online] 181, pp.14–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10821230> [Accessed 14 Sep. 2019].
124. Jahn, K., Naessl, A., Schneider, E., Strupp, M., Brandt, T. & Dieterich, M. (2003). Inverse U-shaped curve for age dependency of torsional eye movement responses to galvanic vestibular stimulation. *Brain: a journal of neurology*, [online] 126(Pt 7), pp.1579–89. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12805121> [Accessed 14 Sep. 2019].
 125. Baloh, R.W., Jacobson, K.M. & Socotch, T.M. (1993). The effect of aging on visual-vestibuloocular responses. *Experimental Brain Research*, 95(3).
 126. Janky, K.L. & Shepard, N. (2009). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, [online] 20(8), pp.514–22. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19764171> [Accessed 14 Sep. 2019].
 127. Bergmann, J., Kreuzpointner, M.-A., Krewer, C. et al (2015). The subjective postural vertical in standing: reliability and normative data for healthy subjects. *Attention, perception & psychophysics*, [online] 77(3), pp.953–60. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25522832> [Accessed 14 Sep. 2019].
 128. Barbieri, G., Gissot, A.-S. & Pérennou, D. (2010). Ageing of the postural vertical. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, [online] 32(1), pp.51–60. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19711197> [Accessed 14 Sep. 2019].
 129. Davis, L.E. (1994). Dizziness in elderly men. *Journal of the American Geriatrics Society*, [online] 42(11), pp.1184–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7963205> [Accessed 14 Sep. 2019].
 130. Katsarkas, A. (1994). Dizziness in aging: a retrospective study of 1194 cases. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, [online] 110(3), pp.296–301. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8134140> [Accessed 14 Sep. 2019].
 131. von Brevern, M., Radtke, A., Lezius, F. et al (2007). Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, [online] 78(7), pp.710–5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17135456> [Accessed 14 Sep. 2019].
 132. Neuhauser, H., Leopold, M., von Brevern, M., Arnold, G. & Lempert, T. (2001). The interrelations of migraine, vertigo, and migrainous vertigo. *Neurology*, [online] 56(4), pp.436–41. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11222783> [Accessed 15 Sep. 2019].

133. Neuhauser, H.K. (2007). Epidemiology of vertigo. Current opinion in neurology, [online] 20(1), pp.40–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17215687> [Accessed 15 Sep. 2019].
134. Parnes, L.S. & McClure, J.A. (1992). Free-floating endolymph particles: a new operative finding during posterior semicircular canal occlusion. The Laryngoscope, [online] 102(9), pp.988–92. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1518363> [Accessed 15 Sep. 2019].
135. Zingler, V.C., Cnyrim, C., Jahn, K. et al (2007). Causative factors and epidemiology of bilateral vestibulopathy in 255 patients. Annals of neurology, [online] 61(6), pp.524–32. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17393465> [Accessed 15 Sep. 2019].
136. Schniepp, R., Wuehr, M., Neuhaeuser, M. et al (2012). Locomotion speed determines gait variability in cerebellar ataxia and vestibular failure. Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society, [online] 27(1), pp.125–31. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21997342> [Accessed 15 Sep. 2019].
137. Wuehr, M., Schniepp, R., Schlick, C. et al (2014). Sensory loss and walking speed related factors for gait alterations in patients with peripheral neuropathy. Gait & posture, [online] 39(3), pp.852–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24342450> [Accessed 15 Sep. 2019].
138. Jahn, K., Kressig, R.W., Bridenbaugh, S.A., Brandt, T. & Schniepp, R. (2015). Dizziness and Unstable Gait in Old Age: Etiology, Diagnosis and Treatment. Deutsches Arzteblatt international, [online] 112(23), pp.387–93. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26157011> [Accessed 15 Sep. 2019].
139. Brandt, T. & Dieterich, M. (1994). Vestibular syndromes in the roll plane: topographic diagnosis from brainstem to cortex. Annals of neurology, [online] 36(3), pp.337–47. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8080241> [Accessed 15 Sep. 2019].
140. Jahn, K., Zwergal, A. & Schniepp, R. (2010). Gait Disturbances in Old Age. Deutsches Aerzteblatt Online. [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2872829/> [Accessed 9 Aug. 2019].
141. Verghese, J., Annweiler, C., Ayers, E. et al (2014). Motoric cognitive risk syndrome: multicountry prevalence and dementia risk. Neurology, [online] 83(8), pp.718–26. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25031288> [Accessed 15 Sep. 2019].

142. Ambrose, A.F., Paul, G. & Hausdorff, J.M. (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas*, [online] 75(1), pp.51–61. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378512213000546> [Accessed 25 Aug. 2019].
143. Jahn, K. (2019). The Aging Vestibular System: Dizziness and Imbalance in the Elderly. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, [online] pp.143–149. Available at: <https://www.karger.com/Article/Abstract/490283> [Accessed 15 Sep. 2019].
144. Iwasaki, S. and Yamasoba, T. (2015). Dizziness and Imbalance in the Elderly: Age-related Decline in the Vestibular System. *Aging and Disease*, 6(1), p.38.
145. Marieb EN, Hoehn K (2015) *Human Anatomy and Physiology*. London: Pearson
146. Elsevier (2005). *Physiology for Nursing Practice - 3rd Edition*. [online] Elsevier.com. Available at: <https://www.elsevier.com/books/physiology-for-nursing-practice/unknown/978-0-7020-2676-8>.
147. West JB (2008) *Respiratory Physiology: The Essentials*. Baltimore, MD: Lippincott Williams and Wilkins.
148. Levitzky, M.G. (1984). Effects of aging on the respiratory system. *The Physiologist*, [online] 27(2), pp.102–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6374697> [Accessed 15 Sep. 2019].
149. Freitas, F.S., Ibiapina, C.C., Alvim, C.G., Britto, R.R. & Parreira, V.F. (2010). Relationship between cough strength and functional level in elderly. *Revista brasileira de fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, [online] 14(6), pp.470–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21340240> [Accessed 15 Sep. 2019].
150. Janssens, J.P., Pache, J.C. & Nicod, L.P. (1999). Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *The European respiratory journal*, [online] 13(1), pp.197–205. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10836348> [Accessed 15 Sep. 2019].
151. Kovacs, E., Lowery, E., Kuhlmann, E. & Brubaker, A. (2013). The aging lung. *Clinical Interventions in Aging*, [online] p.1489. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3825547/> [Accessed 6 Sep. 2019].
152. Gunby, M.C. & Morley, J.E. (1994). Epidemiology of bone loss with aging. *Clinics in geriatric medicine*, [online] 10(4), pp.557–74. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7850690> [Accessed 15 Sep. 2019].
153. Edge, J., Millard, F. & Reid, L. (1984). The radiographic appearance of the chest in persons of advanced age. *Br J Radiol*. pp.769–774.

154. Sharma, G. & Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical interventions in aging*, [online] 1(3), pp.253–60. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18046878> [Accessed 15 Sep. 2019].
155. Verbeken, E.K., Cauberghe, M., Mertens, I., Clement, J., Lauweryns, J.M. & Van de Woestijne, K.P. (1992). The senile lung. Comparison with normal and emphysematous lungs. 1. Structural aspects. *Chest*, [online] 101(3), pp.793–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1541148> [Accessed 15 Sep. 2019].
156. Enright, P.L., Kronmal, R.A., Manolio, T.A., Schenker, M.B. & Hyatt, R.E. (1994). Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *American journal of respiratory and critical care medicine*, [online] 149(2 Pt 1), pp.430–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8306041> [Accessed 15 Sep. 2019].
157. Human Kinetics Europe. (2018). *Physical Dimensions of Aging-2nd Edition*. [online] Available at: <https://uk.humankinetics.com/products/physical-dimensions-of-aging-2nd-edition> [Accessed 15 Sep. 2019].
158. American Lung Association. (2015). *Lung Capacity and Aging*. [online] Available at: <https://www.lung.org/lung-health-and-diseases/how-lungs-work/lung-capacity-and-aging.html>.
159. Janssens, J.-P. (2005). Aging of the respiratory system: impact on pulmonary function tests and adaptation to exertion. *Clinics in chest medicine*, [online] 26(3), pp.469–84, vi–vii. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16140139> [Accessed 15 Sep. 2019].
160. Gpnotebook.co.uk. (2011). oxygen normal percentage saturation - General Practice Notebook. [online] Available at: <https://www.gpnotebook.co.uk/simplepage.cfm?ID=x20120617143145428699> [Accessed 15 Sep. 2019].
161. Kasch, F.W., Boyer, J.L., Van Camp, S.P., Verity, L.S. & Wallace, J.P. (1993). Effect of exercise on cardiovascular ageing. *Age and ageing*, [online] 22(1), pp.5–10. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8438667> [Accessed 15 Sep. 2019].
162. Pereira, F.D., Batista, W.O. & Fuly, P. dos S.C. (2014). Physical activity and respiratory muscle strength in elderly: a systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, [online] 27(1), pp.129–139. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502014000100129 [Accessed 15 Sep. 2019].

163. Janssens, J.-P. & Krause, K.-H. (2004). Pneumonia in the very old. *The Lancet. Infectious diseases*, [online] 4(2), pp.112–24. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14871636> [Accessed 15 Sep. 2019].
164. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 2: the respiratory system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-2-the-respiratory-system-2-27-02-2017/>.
165. Knight J & Nigam Y (2017) Anatomy and physiology of ageing 2: the respiratory system. *Nursing Times* [online]; 113: 3, 53-55.
166. Stepan, J., Barodka, V., Berkowitz, D.E. & Nyhan, D. (2011). Vascular Stiffness and Increased Pulse Pressure in the Aging Cardiovascular System. *Cardiology Research and Practice*, [online] 2011, pp.1–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3154449/> [Accessed 15 Sep. 2019].
167. Ferrari, A.U., Radaelli, A. & Centola, M. (2003). Invited review: aging and the cardiovascular system. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), [online] 95(6), pp.2591–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14600164> [Accessed 15 Sep. 2019].
168. Greenwald, S.E. (2007). Ageing of the conduit arteries. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.157–72. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200940> [Accessed 15 Sep. 2019].
169. Galkina, E. & Ley, K. (2009). Immune and inflammatory mechanisms of atherosclerosis (*). *Annual review of immunology*, [online] 27, pp.165–97. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19302038> [Accessed 15 Sep. 2019].
170. Libby, P., Ridker, P.M. & Hansson, G.K. (2011). Progress and challenges in translating the biology of atherosclerosis. *Nature*, [online] 473(7347), pp.317–25. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21593864/> [Accessed 3 Jun. 2019].
171. Harvey, A., Montezano, A.C. & Touyz, R.M. (2015). Vascular biology of ageing-Implications in hypertension. *Journal of molecular and cellular cardiology*, [online] 83, pp.112–21. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25896391> [Accessed 15 Sep. 2019].
172. Bode-Böger, S.M., Muke, J., Surdacki, A., Brabant, G., Böger, R.H. & Frölich, J.C. (2003). Oral L-arginine improves endothelial function in healthy individuals older than 70 years. *Vascular medicine* (London, England), [online] 8(2), pp.77–81. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14518608> [Accessed 15 Sep. 2019].




173. Sadoun, E. & Reed, M.J. (2003). Impaired angiogenesis in aging is associated with alterations in vessel density, matrix composition, inflammatory response, and growth factor expression. *The journal of histochemistry and cytochemistry: official journal of the Histochemistry Society*, [online] 51(9), pp.1119–30. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12923237> [Accessed 15 Sep. 2019].
174. Pearson, A.C., Gudipati, C.V. & Labovitz, A.J. (1991). Effects of aging on left ventricular structure and function. *American heart journal*, [online] 121(3 Pt 1), pp.871–5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1825740> [Accessed 15 Sep. 2019].
175. Strait, J.B. & Lakatta, E.G. (2012). Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. *Heart failure clinics*, [online] 8(1), pp.143–64. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22108734> [Accessed 15 Sep. 2019].
176. Lindroos, M., Kupari, M., Heikkilä, J. & Tilvis, R. (1993). Prevalence of aortic valve abnormalities in the elderly: an echocardiographic study of a random population sample. *Journal of the American College of Cardiology*, [online] 21(5), pp.1220–5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8459080> [Accessed 15 Sep. 2019].
177. Bolton, E. & Rajkumar, C. (2011). The ageing cardiovascular system. *Reviews in Clinical Gerontology*, [online] 21(2), pp.99–109. Available at: <https://www.cambridge.org/core/journals/reviews-in-clinical-gerontology/article/ageing-cardiovascular-system/3F2019465AB354058FF070003C9923D5> [Accessed 15 Sep. 2019].
178. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 1: the cardiovascular system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-1-the-cardiovascular-system-31-01-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
179. Knight J & Nigam Y (2017) Anatomy and physiology of ageing 1: the cardiovascular system. *Nursing Times* [online]; 113: 2, 22-24.
180. Lye, M. (2000). GENERAL CARDIOLOGY: Heart disease in the elderly. *Heart*, [online] 84(5), pp.560–566. Available at: <https://heart.bmj.com/content/84/5/560.full> [Accessed 16 Sep. 2019].
181. Jackson, C.F. & Wenger, N.K. (2011). Cardiovascular Disease in the Elderly. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, [online] 64(8), pp.697–712.

- Available at: <https://www.revespcardiol.org/en-cardiovascular-disease-in-elderly-articulo-S1885585711003562> [Accessed 16 Sep. 2019].
182. Sobel, R.K. & Tienor, B.J. (2013). The coming age of enophthalmos. [online] undefined. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-coming-age-of-enophthalmos.-Sobel-Tienor/804c6aaec673bf9973a5593f860b6f086768a7c2> [Accessed 15 Sep. 2019].
183. Liang, L., Sheha, H., Fu, Y., Liu, J. & Tseng, S.C.G. (2011). Ocular surface morbidity in eyes with senile sunken upper eyelids. *Ophthalmology*, [online] 118(12), pp.2487–92. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21872934> [Accessed 15 Sep. 2019].
184. NT Contributor (2019). Diabetes management 2: long-term complications due to poor control. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/diabetes-clinical-archive/diabetes-management-2-long-term-complications-due-to-poor-control-20-03-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
185. Bitsios, P., Prettyman, R. & Szabadi, E. (1996). Changes in autonomic function with age: a study of pupillary kinetics in healthy young and old people. *Age and ageing*, [online] 25(6), pp.432–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9003878> [Accessed 15 Sep. 2019].
186. Turner, P.L. & Mainster, M.A. (2008). Circadian photoreception: ageing and the eye's important role in systemic health. *British Journal of Ophthalmology*, [online] 92(11), pp.1439–1444. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582340/> [Accessed 15 Sep. 2019].
187. Rukmini, A.V., Milea, D., Aung, T. & Gooley, J.J. (2017). Pupillary responses to short-wavelength light are preserved in aging. *Scientific Reports*, [online] 7(1). Available at: <https://www.nature.com/articles/srep43832> [Accessed 15 Sep. 2019].
188. Bishop, P.N., Holmes, D.F., Kadler, K.E., McLeod, D. & Bos, K.J. (2004). Age-Related Changes on the Surface of Vitreous Collagen Fibrils. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, [online] 45(4), p.1041. Available at: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2200511> [Accessed 15 Sep. 2019].
189. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 6: the eyes and ears. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-6-the-eyes-and-ears-26-06-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].

190. Knight J et al (2017) Anatomy and physiology of ageing 6: the eyes and ears. *Nursing Times* [online]; 113: 7, 39-42.
191. Liu, T.C. & Chen, Y.S. (2000). Aging and external ear resonance. *Audiology: official organ of the International Society of Audiology*, [online] 39(5), pp.235–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11093606> [Accessed 15 Sep. 2019].
192. Thieme.com. (2012). *Geriatric Audiology*. [online] Available at: <https://www.thieme.com/books-main/audiology/product/1321-geriatric-audiology> [Accessed 15 Sep. 2019].
193. Parham, K., McKinnon, B.J., Eibling, D. & Gates, G.A. (2011). Challenges and opportunities in presbycusis. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, [online] 144(4), pp.491–5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21493222> [Accessed 15 Sep. 2019].
194. Acoustic Care. (2019). *Acoustic Care*. [online] Available at: <https://www.acoustic-care.gr/%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%B5%CF%82-31> [Accessed 15 Sep. 2019].
195. Danner C.J., Harris J.P. (2003). Hearing Loss and the Aging Ear. *Geriatrics & Aging*, [online] 6(5), pp.40-43.
196. Seiberling, K.A. & Conley, D.B. (2004). Aging and olfactory and taste function. *Otolaryngologic Clinics of North America*, [online] 37(6), pp.1209–1228. Available at: <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/aging-and-olfactory-and-taste-function> [Accessed 15 Sep. 2019].
197. Baijens, L.W., Clavé, P., Cras, P. et al (2016). European Society for Swallowing Disorders - European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. *Clinical interventions in aging*, [online] 11, pp.1403–1428. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27785002> [Accessed 15 Sep. 2019].
198. Gutschow, C.A., Leers, J.M., Schröder, W. et al (2011). Effect of aging on esophageal motility in patients with and without GERD. *German medical science: GMS e-journal*, [online] 9, p.Doc 22. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21863136> [Accessed 15 Sep. 2019].
199. Grassi, M., Petracchia, L., Mennuni, G. et al (2011). Changes, functional disorders, and diseases in the gastrointestinal tract of elderly. *Nutricion hospitalaria*,

- [online] 26(4), pp.659–68. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22470008> [Accessed 15 Sep. 2019].
200. Davies, A.E., Kidd, D., Stone, S.P. & MacMahon, J. (1995). Pharyngeal sensation and gag reflex in healthy subjects. *Lancet* (London, England), [online] 345(8948), pp.487–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7861875> [Accessed 15 Sep. 2019].
201. Merchant, H.A., Liu, F., Orlu Gul, M. & Basit, A.W. (2016). Age-mediated changes in the gastrointestinal tract. *International journal of pharmaceutics*, [online] 512(2), pp.382–395. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27085646> [Accessed 15 Sep. 2019].
202. Drozdowski, L. & Thomson A.B.R. (2006). Aging and the intestine. *World Journal of Gastroenterology*, [online] 12(47), p.7578. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4088037/>.
203. Di Stefano, M., Veneto, G., Malservisi, S., Strocchi, A. & Corazza, G.R. (2001). Lactose malabsorption and intolerance in the elderly. *Scandinavian journal of gastroenterology*, [online] 36(12), pp.1274–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11761016> [Accessed 15 Sep. 2019].
204. Britton, E. & McLaughlin, J.T. (2012). Ageing and the gut. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72(1), pp.173–177.
205. Wiskur, B. & Greenwood-Van Meerveld, B. (2010). The Aging Colon: The Role of Enteric Neurodegeneration in Constipation. *Current Gastroenterology Reports*, [online] 12(6), pp.507–512. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11894-010-0139-7> [Accessed 15 Sep. 2019].
206. Elsevier (2010). *Handbook of the Biology of Aging - 7th Edition*. [online] Elsevier.com. Available at: <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-the-biology-of-aging/masoro/978-0-12-378638-8> [Accessed 15 Sep. 2019].
207. Pédrón, T. & Sansonetti, P. (2008). Commensals, bacterial pathogens and intestinal inflammation: an intriguing ménage à trois. *Cell host & microbe*, [online] 3(6), pp.344–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18541210> [Accessed 15 Sep. 2019].
208. Laugier, R., Bernard, J.P., Berthezene, P. & Dupuy, P. (1991). Changes in pancreatic exocrine secretion with age: pancreatic exocrine secretion does decrease in the elderly. *Digestion*, [online] 50(3–4), pp.202–11. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1812045> [Accessed 15 Sep. 2019].

209. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 3: the digestive system. [online] Nursing Times. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-3-the-digestive-system-27-03-2017/>.
210. Nigam Y & Knight J (2017) Anatomy and physiology of ageing 3: the digestive system. *Nursing Times* [online]; 113: 4, 54-57.
211. Doty, R.L. & Kamath, V. (2014). The influences of age on olfaction: a review. *Frontiers in Psychology*, [online] 5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3916729/> [Accessed 15 Sep. 2019].
212. Naidoo, K. & Birch-Machin, A. (2017). Oxidative Stress and Ageing: The Influence of Environmental Pollution, Sunlight and Diet on Skin. Available at: <file:///C:/Users/user/Downloads/cosmetics-04-00004.pdf>.
213. Landau, M. (2007). Exogenous factors in skin aging. *Current problems in dermatology*, [online] 35, pp.1–13. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17641486> [Accessed 15 Sep. 2019].
214. Gilchrist, B.A. & Yaar, M. (2003) Aging of skin. In: Freedberg IM et al (eds) *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*. New York: McGraw-Hill.
215. Cerimele, D., Celleno, L. & Serri, F. (1990). Physiological changes in ageing skin. *The British journal of dermatology*, [online] 122 Suppl 35, pp.13–20. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2186780> [Accessed 15 Sep. 2019].
216. Farage, M.A., Miller, K.W., Elsner, P. & Maibach, H.I. (2013). Characteristics of the Aging Skin. *Advances in Wound Care*, 2(1), pp.5–10.
217. Burns, T., Breathnach, S., Cox, N. & Griffiths, C. (2013). *Rook's Textbook of Dermatology*, 8th Edition. [online] Wiley.com. Available at: <https://www.wiley.com/en-gr/Rook's+Textbook+of+Dermatology+8th+Edition-p-9781118697757> [Accessed 15 Sep. 2019].
218. Baumann, L. (2007). Skin ageing and its treatment. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.241–51. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200942> [Accessed 5 Jun. 2019].
219. Waller, J.M. & Maibach, H.I. (2005). Age and skin structure and function, a quantitative approach (I): blood flow, pH, thickness, and ultrasound echogenicity. *Skin research and technology: official journal of International Society for Bioengineering and the Skin (ISBS) [and] International Society for Digital Imaging of Skin (ISDIS) [and] International Society for Skin Imaging (ISSI)*, [online] 11(4), pp.221–35.

- Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16221138> [Accessed 15 Sep. 2019].
220. Pawlaczyk, M., Lelonkiewicz, M. & Wieczorowski, M. (2013). Age-dependent biomechanical properties of the skin. *Advances in Dermatology and Allergology*, [online] 5, pp.302–306. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3858658/> [Accessed 15 Sep. 2019].
 221. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 11: the skin. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-11-the-skin-27-11-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
 222. Nigam Y & Knight J (2017) Anatomy and physiology of ageing 11: the skin. *Nursing Times* [online]; 113: 12, 51-55.
 223. Buoyhealth.com. (2018). Cherry Angioma Symptoms, Causes & Treatment Options | Buoy. [online] Available at: <https://www.buoyhealth.com/diagnoses-a-z/cherry-angioma/>.
 224. Health24. (2012). Liver spots should be checked for cancer. [online] Available at: <https://www.health24.com/Medical/Liver-Health/Liver-disease/Liver-spots-should-be-checked-for-cancer-20130210>.
 225. Sissons, B. (2018). What to know about age spots (liver spots). [online] *Medical News Today*. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323287.php>.
 226. Med.uoa.gr. (2019).  -  . [online] Available at: http://emed.med.uoa.gr/application/syllabus_ii/thileos/didaktiko/04_mhtra/04_mhtra.htm [Accessed 15 Sep. 2019].
 227. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 8: the reproductive system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-8-the-reproductive-system-29-08-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
 228. Knight J & Nigam Y (2017) Anatomy and physiology of ageing 8: the reproductive system. *Nursing Times* [online]; 113: 9, 44-47.
 229. Hwang, T.-S. & Song, J. (2004). Morphometrical changes of the human uterine tubes according to aging and menstrual cycle. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 186(3), pp.263–269.

230. Bouyer, J. (2003). Risk Factors for Ectopic Pregnancy: A Comprehensive Analysis Based on a Large Case-Control, Population-based Study in France. *American Journal of Epidemiology*, 157(3), pp.185–194.
231. Gorodeski, G.I. (2000). Effects of Menopause and Estrogen on Cervical Epithelial Permeability¹. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, [online] 85(7), pp.2584–2595. Available at: <https://academic.oup.com/jcem/article/85/7/2584/2853441> [Accessed 15 Sep. 2019].
232. Chahal, H.S. & Drake, W.M. (2007). The endocrine system and ageing. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.173–80. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200939>.
233. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 4: the renal system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-4-the-renal-system-02-05-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
234. Andrade M & Knight J (2017) Anatomy and physiology of ageing 4: the renal system. *Nursing Times* [online]; 113: 5, 46-49.
235. Imop.gr. (2016). Πολυουρία | ΙΜΟΠ. [online] Available at: <http://www.imop.gr/uroinfo-ouologika-symptwmata/polyouria> [Accessed 15 Sep. 2019].
236. Bolognani, D., Mattace-Raso, F., Sijbrands, E.J.G. & Zoccali, C. (2014). The aging kidney revisited: a systematic review. *Ageing research reviews*, [online] 14, pp.65–80. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24548926> [Accessed 15 Sep. 2019].
237. Musso, C.G. & Oreopoulos, D.G. (2011). Aging and physiological changes of the kidneys including changes in glomerular filtration rate. *Nephron. Physiology*, [online] 119 Suppl 1, pp. p1-5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21832859> [Accessed 15 Sep. 2019].
238. Zhou, X.J., Rakheja, D., Yu, X., Saxena, R., Vaziri, N.D. & Silva, F.G. (2008). The aging kidney. *Kidney international*, [online] 74(6), pp.710–20. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18614996> [Accessed 15 Sep. 2019].
239. Sturmlechner, I., Durik, M., Sieben, C.J., Baker, D.J. & van Deursen, J.M. (2017). Cellular senescence in renal ageing and disease. *Nature reviews. Nephrology*, [online] 13(2), pp.77–89. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28029153> [Accessed 15 Sep. 2019].

240. Kujubu, D. (n.d.). Chapter 19: Nocturia in Elderly Persons and Nocturnal Polyuria. [online] Available at: <https://www.asn-online.org/education/distancelearning/curricula/geriatrics/Chapter19.pdf> [Accessed 15 Sep. 2019].
241. Pfisterer, M.H.-D., Griffiths, D.J., Schaefer, W. & Resnick, N.M. (2006). The effect of age on lower urinary tract function: a study in women. *Journal of the American Geriatrics Society*, [online] 54(3), pp.405–12. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16551306> [Accessed 15 Sep. 2019].
242. Weinstein, J.R. & Anderson, S. (2010). The Aging Kidney: Physiological Changes. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 17(4), pp.302–307.
243. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 9: the immune system. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-9-the-immune-system-21-09-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
244. Nigam Y & Knight J (2017) Anatomy and physiology of ageing 9: the immune system. *Nursing Times* [online]; 113: 10, 42-45.
245. Solana, R., Tarazona, R., Gayoso, I., Lesur, O., Dupuis, G. & Fulop, T. (2012). Innate immunosenescence: effect of aging on cells and receptors of the innate immune system in humans. *Seminars in immunology*, [online] 24(5), pp.331–41. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22560929> [Accessed 15 Sep. 2019].
246. Shaw, A.C., Joshi, S., Greenwood, H., Panda, A. & Lord, J.M. (2010). Aging of the innate immune system. *Current Opinion in Immunology*, 22(4), pp.507–513.
247. Linehan, E. & Fitzgerald, D. (2015). Ageing and the immune system: focus on macrophages. *European Journal of Microbiology and Immunology*, [online] 5(1), pp.14–24. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4397845/> [Accessed 15 Sep. 2019].
248. Oishi, Y. & Manabe, I. (2016). Macrophages in age-related chronic inflammatory diseases. *npj Aging and Mechanisms of Disease*, 2(1).
249. Gruver, A.L., Hudson, L.L. & Sempowski, G.D. (2007). Immunosenescence of ageing. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.144–56. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200946> [Accessed 15 Sep. 2019].
250. Man, A.L., Gicheva, N. & Nicoletti, C. (2014). The impact of ageing on the intestinal epithelial barrier and immune system. *Cellular immunology*, [online] 289(1–2), pp.112–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24759078> [Accessed 15 Sep. 2019].

251. Jonas, M., Kuryłowicz, A., Puzianowska-Kuźnicka, M., Układ Endokrynny, S. & Tomasz Bednarczuk (2015). Aging and the endocrine system. *Postępy Nauk Medycznych*, t. XXVIII, [online] 7. Available at: http://www.pnmedycznych.pl/wp-content/uploads/2015/07/pnm_2015_451-457.pdf [Accessed 15 Sep. 2019].
252. Veldhuis J.D., Iranmanesh A. & Bowers C.Y. (2005). Joint Mechanisms of Impaired Growth-Hormone Pulse Renewal in Aging Men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 90(7):4177– 4183.
253. Bubenik, G.A. & Konturek, S.J. (2011). Melatonin and aging: prospects for human treatment. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society*, [online] 62(1), pp.13–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21451205> [Accessed 15 Sep. 2019].
254. Peeters, R. (2008). Thyroid hormones and aging. *HORMONES*, 7(1), pp.28–35.
255. Chahal, H.S. & Drake, W.M. (2007). The endocrine system and ageing. *The Journal of pathology*, [online] 211(2), pp.173–80. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17200939>.
256. Portale, A.A., Lonergan, E.T., Tanney, D.M. & Halloran, B.P. (1997). Aging alters calcium regulation of serum concentration of parathyroid hormone in healthy men. *The American journal of physiology*, [online] 272(1 Pt 1), pp.E139-46. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9038863> [Accessed 15 Sep. 2019].
257. Braverman, E.R., Chen, T.J., Chen, A.L. et al (2009). Age-related increases in parathyroid hormone may be antecedent to both osteoporosis and dementia. *BMC Endocrine Disorders*, [online] 9(1). Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2768728/> [Accessed 15 Sep. 2019].
258. NT Contributor (2019). Diabetes management 1: disease types, symptoms and diagnosis. [online] *Nursing Times*. Available at: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/diabetes-clinical-archive/diabetes-management-1-disease-types-symptoms-and-diagnosis-14-03-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
259. Knight J & Nigam Y (2017) *Anatomy and physiology of ageing 7: the endocrine system*. *Nursing Times* [online]; 113: 8, 48-51.
260. Seals, D.R. & Esler, M.D. (2000). Human ageing and the sympathoadrenal system. *The Journal of Physiology*, [online] 528(3), pp.407–417. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2270159/> [Accessed 15 Sep. 2019].
261. Hegstad, R., Brown, R.D., Jiang, N.-S. et al (1983). Aging and aldosterone. *The American Journal of Medicine*, [online] 74(3), pp.442–448. Available at:

- [https://www.amjmed.com/article/0002-9343\(83\)90971-3/fulltext](https://www.amjmed.com/article/0002-9343(83)90971-3/fulltext) [Accessed 15 Sep. 2019].
262. MORLEY J.E. (2018). Effects of Aging on the Endocrine System. [online] MSD Manual Consumer Version. Available at: <https://www.msmanuals.com/home/hormonal-and-metabolic-disorders/biology-of-the-endocrine-system/effects-of-aging-on-the-endocrine-system> [Accessed 15 Sep. 2019].
263. Medlineplus.gov. (2017). Aging changes in hormone production: MedlinePlus Medical Encyclopedia. [online] Available at: <https://medlineplus.gov/ency/article/004000.htm>.
264. NT Contributor (2019). Anatomy and physiology of ageing 7: the endocrine system. [online] Nursing Times. Available at: <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-7-the-endocrine-system-31-07-2017/> [Accessed 15 Sep. 2019].
265. Carpenter, J.E., Blasier, R.B. & Pellizzon, G.G. (1998). The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. *The American journal of sports medicine*, [online] 26(2), pp.262–5. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9548121> [Accessed 15 Sep. 2019].
266. Voight, M.L., Hardin, J.A., Blackburn, T.A., Tippett, S. & Canner, G.C. (1996). The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, [online] 23(6), pp.348–52. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8727014> [Accessed 15 Sep. 2019].
267. Hiemstra, L.A., Lo, I.K. & Fowler, P.J. (2001). Effect of fatigue on knee proprioception: implications for dynamic stabilization. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, [online] 31(10), pp.598–605. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11665747> [Accessed 15 Sep. 2019].
268. Rozzi, S., Yuktanandana, P., Pincivero, D., Lephart, S.M. (2013). Role of Fatigue on Proprioception and Neuromuscular Control - Technische Informationsbibliothek (TIB). [online] Available at: <https://www.tib.eu/en/search/id/BLCP%3ACN035321123/Role-of-Fatigue-on-Proprioception-and-Neuromuscular/> [Accessed 15 Sep. 2019].
269. Tsang, W.W.N. & Hui-Chan, C.W.Y. (2003). Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. *Medicine and science in sports*

- and exercise, [online] 35(12), pp.1962–71. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14652489> [Accessed 15 Sep. 2019].
270. Lord, S.R. & Ward, J.A. (1994). Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age and ageing*, [online] 23(6), pp.452–60. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9231937> [Accessed 15 Sep. 2019].
271. Bullock-Saxton, J.E., Wong, W.J. & Hogan, N. (2001). The influence of age on weight-bearing joint reposition sense of the knee. *Experimental brain research*, [online] 136(3), pp.400–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11243482> [Accessed 15 Sep. 2019].
272. Gauchard, G.C., Jeandel, C., Tessier, A. & Perrin, P.P. (1999). Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neuroscience letters*, [online] 273(2), pp.81–4. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10505621> [Accessed 15 Sep. 2019].
273. Camicioli, R., Panzer, V.P. & Kaye, J. (1997). Balance in the healthy elderly: posturography and clinical assessment. *Archives of neurology*, [online] 54(8), pp.976–81. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9267972> [Accessed 15 Sep. 2019].
274. McChesney, J.W. & Woollacott, M.H. (2000). The effect of age-related declines in proprioception and total knee replacement on postural control. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, [online] 55(11), pp.M658-66. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11078095> [Accessed 15 Sep. 2019].
275. Gandevia, S.C., Refshauge, K.M. & Collins, D.F. (2002). Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions. *Advances in experimental medicine and biology*, [online] 508, pp.61–8. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12171152> [Accessed 15 Sep. 2019].
276. GANDEVIA, S., MCCLOSKEY, D. & BURKE, D. (1992). Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends in Neurosciences*, 15(2), pp.62–65.
277. Proske, U., Wise, A.K. & Gregory, J.E. (2000). The role of muscle receptors in the detection of movements. *Progress in neurobiology*, [online] 60(1), pp.85–96. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10622377> [Accessed 15 Sep. 2019].

278. Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle & nerve*, [online] 31(6), pp.780–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15818635> [Accessed 15 Sep. 2019].
279. Collins, D.F. & Prochazka, A. (1996). Movement illusions evoked by ensemble cutaneous input from the dorsum of the human hand. *The Journal of physiology*, [online] 496 (Pt 3)(Pt 3), pp.857–71. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8930850> [Accessed 15 Sep. 2019].
280. Edin, B.B. (2001). Cutaneous afferents provide information about knee joint movements in humans. *The Journal of Physiology*, [online] 531(1), pp.289–297. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2278439/> [Accessed 15 Sep. 2019].
281. Edin, B.B. & Abbs, J.H. (1991). Finger movement responses of cutaneous mechanoreceptors in the dorsal skin of the human hand. *Journal of neurophysiology*, [online] 65(3), pp.657–70. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2051199> [Accessed 15 Sep. 2019].
282. Burke, J.R., Schutten, M.C., Koceja, D.M. & Kamen, G. (1996). Age-dependent effects of muscle vibration and the Jendrassik maneuver on the patellar tendon reflex response. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, [online] 77(6), pp.600–4. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8831479> [Accessed 15 Sep. 2019].
283. Hashizume, K. & Kanda, K. (1995). Differential effects of aging on motoneurons and peripheral nerves innervating the hindlimb and forelimb muscles of rats. *Neuroscience research*, [online] 22(2), pp.189–96. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7566699> [Accessed 15 Sep. 2019].
284. Sharma, A.K., Bajada, S. & Thomas, P.K. (1980). Age changes in the tibial and plantar nerves of the rat. *Journal of anatomy*, [online] 130(Pt 2), pp.417–28. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1233142/> [Accessed 15 Sep. 2019].
285. Verdú, E., Ceballos, D., Vilches, J.J. & Navarro, X. (2000). Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *Journal of the peripheral nervous system: JPNS*, [online] 5(4), pp.191–208. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11151980> [Accessed 15 Sep. 2019].
286. Kararizou, E., Manta, P., Kalfakis, N. & Vassilopoulos, D. (2005). Morphometric study of the human muscle spindle. *Analytical and quantitative cytology and histology*, [online] 27(1), pp.1–4. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15794446> [Accessed 15 Sep. 2019].

287. Liu, J.-X., Eriksson, P.-O., Thornell, L.-E. & Pedrosa-Domellöf, F. (2005). Fiber Content and Myosin Heavy Chain Composition of Muscle Spindles in Aged Human Biceps Brachii. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 53(4), pp.445–454.
288. Miwa, T., Miwa, Y. & Kanda, K. (1995). Dynamic and static sensitivities of muscle spindle primary endings in aged rats to ramp stretch. *Neuroscience letters*, [online] 201(2), pp.179–82. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8848247> [Accessed 15 Sep. 2019].
289. Lexell, J. & Downham, D. (1992). What is the effect of ageing on type 2 muscle fibres? *Journal of the neurological sciences*, [online] 107(2), pp.250–1. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1564525> [Accessed 15 Sep. 2019].
290. Bruce, M.F. & Sinclair, D.C. (1980). The relationship between tactile thresholds and histology in the human finger. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, [online] 43(3), pp.235–42. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7373320> [Accessed 15 Sep. 2019].
291. Iwasaki, T., Goto, N., Goto, J., Ezure, H. & Moriyama, H. (2003). The aging of human Meissner's corpuscles as evidenced by parallel sectioning. *Okajimas folia anatomica Japonica*, [online] 79(6), pp.185–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12776944> [Accessed 15 Sep. 2019].
292. Aydoğ, S.T., Korkusuz, P., Doral, M.N., Tetik, O. & Demirel, H.A. (2006). Decrease in the numbers of mechanoreceptors in rabbit ACL: the effects of ageing. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, [online] 14(4), pp.325–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16133439> [Accessed 15 Sep. 2019].
293. Morisawa, Y. (1998). Morphological study of mechanoreceptors on the coracoacromial ligament. *Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese Orthopaedic Association*, [online] 3(2), pp.102–10. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9654563> [Accessed 15 Sep. 2019].
294. Tanosaki, M., Ozaki, I., Shimamura, H., Baba, M. & Matsunaga, M. (1999). Effects of aging on central conduction in somatosensory evoked potentials: evaluation of onset versus peak methods. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, [online] 110(12), pp.2094–103. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10616114> [Accessed 15 Sep. 2019].
295. Strong, R. (1998). Neurochemical changes in the aging human brain: implications for behavioral impairment and neurodegenerative disease. *Geriatrics*,

- [online] 53 Suppl 1, pp. S9-12. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9745628> [Accessed 15 Sep. 2019].
296. Masliah, E., Mallory, M., Hansen, L., DeTeresa, R. & Terry, R.D. (1993). Quantitative synaptic alterations in the human neocortex during normal aging. *Neurology*, [online] 43(1), pp.192–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8423884> [Accessed 15 Sep. 2019].
297. Mynark, R.G. & Koceja, D.M. (2001). Effects of Age on the Spinal Stretch Reflex. *Journal of Applied Biomechanics*, [online] 17(3), pp.188–203. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/17/3/article-p188.xml> [Accessed 15 Sep. 2019].
298. Kennedy, P.M. & Inglis, J.T. (2002). Distribution and behaviour of glabrous cutaneous receptors in the human foot sole. *The Journal of Physiology*, [online] 538(3), pp.995–1002. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2290100/> [Accessed 15 Sep. 2019].
299. Márquez, J., Pérez-Pérez, M., Naves, F.J. & Vega, J.A. (1997). Effect of spinal cord and peripheral nerve injury on human cutaneous sensory corpuscles. An immunohistochemical study. *Journal of the peripheral nervous system: JPNS*, [online] 2(1), pp.49–59. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10975736> [Accessed 15 Sep. 2019].
300. Albuerne, M., López, S., Naves, F.J., Martínez-Almagro, A., Represa, J. & Vega, J.A. (1998). S100alpha and S100beta proteins in human cutaneous sensory corpuscles: effects of nerve and spinal cord injury. *The Anatomical record*, [online] 251(3), pp.351–9. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9669763> [Accessed 15 Sep. 2019].
301. Bell, J., Bolanowski, S. & Holmes, M.H. (1994). The structure and function of Pacinian corpuscles: a review. *Progress in neurobiology*, [online] 42(1), pp.79–128. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7480788> [Accessed 15 Sep. 2019].
302. ZELENÁ, J. (1994). *Nerves and mechanoreceptors: the role of innervation in the development and maintenance of mammalian mechanoreceptors*. London, Chapman & Hall. MLA (7th ed.)
303. Zimmerman, A., Bai, L. & Ginty, D.D. (2014). The gentle touch receptors of mammalian skin. *Science*, [online] 346(6212), pp.950–954. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4450345/> [Accessed 15 Sep. 2019].
304. Fundin, B.T., Bergman, E. & Ulfhake, B. (1997). Alterations in mystacial pad innervation in the aged rat. *Experimental Brain Research*, 117(2), pp.324–340.

305. Pinterest. (2016). Proprioception: Benefits of barefoot VIVOBAREFOOT | sensory stuff | Everyday activities, Motor skills, Barefoot. [online] Available at: <https://gr.pinterest.com/pin/146507794098842799/> [Accessed 14 Sep. 2019].
306. Ribeiro, F. & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity*, 4(2), pp.71–76.
307. Goble, D.J., Coxon, J.P., Wenderoth, N., Van Impe, A. & Swinnen, S.P. (2009). Proprioceptive sensibility in the elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, [online] 33(3), pp.271–278. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763408001450>.
308. García-Piqueras, J., García-Mesa, Y., Cárcaba, L. (2019). Ageing of the somatosensory system at the periphery: age-related changes in cutaneous mechanoreceptors. *Journal of Anatomy*, 234(6), pp.839–852.
309. Shaffer, S.W. & Harrison, A.L. (2007). Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Physical Therapy*, [online] 87(2), pp.193–207. Available at: <https://academic.oup.com/ptj/article/87/2/193/2742177>.
310. Boudiaf, N., Laboissière, R., Cousin, É., Fournet, N., Krainik, A., & Baciú, M. (2016). Behavioral evidence for a differential modulation of semantic processing and lexical production by aging: a full linear mixed-effects modeling approach. *Aging Neuropsychol. Cogn.* 25, 1–22.
311. Hoyau, E., Boudiaf, N., Cousin, E. et al. (2017). Aging modulates the hemispheric specialization during word production. *Front. Aging Neurosci.* 9:125.
312. Amlien, I.K, Fjell, A.M, 2014 Sep 12; 276 (206-15)
313. Marchetti G.F., Whitney, S.L. (2005) Older adults and balance dysfunction. *Neurol Clin* 23, pp:785–805.
314. Tinetti, M.E., Williams, C.S. and Gill, T.M. (2000). Dizziness among Older Adults: A Possible Geriatric Syndrome. *Annals of Internal Medicine*, 132(5), p.337.
315. Ganança, F.F., Gazzola, J.M., Aratani, M.C., Perracini, M.R. & Ganança, M.M. (2006). Circunstâncias e conseqüências de quedas em idosos com vestibulopatia crônica. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, [online] 72(3), pp.388–393. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992006000300016&script=sci_arttext [Accessed 12 Sep. 2019].

316. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG & Frazza M.M. (1997) O valor da nistagmografia computadorizada. *Rev Bras Med Otorrinolaringol* 4(5), pp.158-63.
317. Whitney, S., Wrisley, D. & Furman, J. (2003). Concurrent validity of the Berg Balance Scale and the Dynamic Gait Index in people with vestibular dysfunction. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, [online] 8(4), pp.178–86. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14730722> [Accessed 16 Sep. 2019].
318. NEVITT, M. C. Falls in the elderly: risk factors and prevention. In: MASDEU, J. C.; SUDARSKY, L.; WOLFSON, L.; (edit.). *Gait disorders of aging. Falls and Therapeutic strategies*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997. p.13-36.
319. Quanjer, P.H., Tammeling, G.J., Cotes, J.E., Pedersen, O.F., Peslin, R. & Yernault, J.-C. (1993). Lung volumes and forced ventilatory flows. *European Respiratory Journal*, 6(Suppl 16), pp.5–40.
320. Roubenoff, R. (2001). Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, [online] 26(1), pp.78–89. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11291626> [Accessed 16 Sep. 2019].
321. Sprung, J., Gajic, O. & Warner, D.O. (2006). Review article: Age related alterations in respiratory function — anesthetic considerations. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d’anesthésie*, 53(12), pp.1244–1257.
322. Costantino, S., Paneni, F. & Cosentino, F. (2015). Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *The Journal of Physiology*, [online] 594(8), pp.2061–2073. Available at: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1113/JP270538> [Accessed 29 Mar. 2019].
323. Nih.gov. (2019). Atherosclerosis | National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI). [online] Available at: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/atherosclerosis>.
324. Bailey, I. L. (2008). THE AGEING EYE. *The Australian Journal of Optometry*, 55(8), pp:297–303.
325. Shone, G., Altschuler, R.A., Miller, J.M. and Nuttall, A.L. (1991). The effect of noise exposure on the aging ear. *Hearing Research*, [online] 56(1–2), pp.173–178.
326. Callaghan, T.M. & Wilhelm, K.-P. (2008). A review of ageing and an examination of clinical methods in the assessment of ageing skin. Part I: Cellular and

- molecular perspectives of skin ageing. *International Journal of Cosmetic Science*, 30(5), pp.313–322.
327. Perry, S.D. (2006). Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. *Neuroscience letters*, [online] 392(1–2), pp.62–7. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16183200> [Accessed 16 Sep. 2019].
328. Wells, C., Ward, L.M., Chua, R. & Inglis, J.T. (2003). Regional variation and changes with ageing in vibrotactile sensitivity in the human footsole. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, [online] 58(8), pp.680–6. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12902525> [Accessed 16 Sep. 2019].
329. Skedung, L., El Rawadi, C., Arvidsson, M. et al (2018). Mechanisms of tactile sensory deterioration amongst the elderly. *Scientific Reports*, [online] 8(1). Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23688-6> [Accessed 16 Sep. 2019].