

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**Σχολή Επιστημών Υγείας**

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ  
ΠΡΩΗΝ ΤΜΗΜΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία  
**«Η διατροφική αξία της κανέλας»**



**Σπουδάστρια: Μπαλογιάννη Βασιλική**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Άννα Γιαννακουδάκη**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2022**

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στην καθηγήτρια Άννα Γιαννακουδάκη για τα στοχαστικά σχόλια και τις συστάσεις, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας μου. Είμαι επίσης ευγνώμων στη Σχολή του τμήματος Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας (πρώην τμήμα Αισθητικής και Κοσμητολογίας) και σε όλα τα μέλη του προσωπικού για όλη την προσεκτική καθοδήγηση τους. Ολοκληρώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την αμέριστη υποστήριξη και βοήθεια τους, που ήταν πολύτιμη για εμένα όλα αυτά τα χρόνια.

## Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες, ένα επιπλέον σημαντικό κριτήριο των καταναλωτών σχετικά με την επιλογή τροφίμων, πέρα από τη διατροφική αξία, αποτελούν τα πρόσθετα οφέλη για την υγεία (Menrad et al., 2003). Ο παράγοντας αυτός καθιστά τα λειτουργικά τρόφιμα σημαντικά και συνεχώς πιο δημοφιλή, λόγω της συμβολής τους στη βελτίωση της σωματικής ή/και της ψυχικής υγείας των ανθρώπων που τα καταναλώνουν (Muhammed & Dewettinck, 2017). Η κανέλα αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο μπαχαρικό ανά τον κόσμο. Κύριο βιοδραστικό συστατικό της είναι η κινναμαλδεΐδη, ενώ περιέχει ένα μεγάλο ποσοστό θρεπτικών συστατικών (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016).

Η κανέλα χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως γαστρονομικό μπαχαρικό και αρωματικό υλικό καθώς παρουσιάζει μια μακρά ιστορία και ως φάρμακο για ποικίλες διαταραχές (Shen et al., 2012; Singletary, 2019). Πλήθος πειραματικών και κλινικών μελετών, έχει αναδείξει τις αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αναλγητικές και πολλές ακόμα ιδιότητες της κανέλας (Sohrabi et al., 2017).

Η παρούσα βιβλιογραφική έρευνα στοχεύει στη δημιουργία μιας εκτενούς ανασκόπησης μέσω της οποίας θα εξαχθούν σημαντικές και αξιόπιστες πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με τη διατροφική αξία ενός πολύτιμου μπαχαρικού, της κανέλας, καθώς και τις ευεργετικές ιδιότητες της στον ανθρώπινο οργανισμό.

**Λέξεις κλειδιά:** κανέλα, διατροφική αξία, θρεπτικά συστατικά, ευεργετικές ιδιότητες

## **Abstract**

In recent decades, an additional important criterion for consumers in choosing food, in addition to nutritional value, has been the additional health benefits (Menrad et al., 2003). This factor makes functional foods important and increasingly popular, due to their contribution to improving the physical and / or mental health of the people who consume them (Muhammed & Dewettinck, 2017). Cinnamon is a widespread spice around the world. Its main bioactive ingredient is cinnamaldehyde, while it contains a large percentage of nutrients (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016).

Cinnamon has been used since antiquity as a gastronomic spice and aromatic material as it has a long history and as a remedy for a variety of disorders (Shen et al., 2012; Singletary, 2019). Numerous experimental and clinical studies have highlighted the antioxidant, anti-inflammatory, analgesic and many more properties of cinnamon (Sohrabi et al., 2017).

The present bibliographic research aims to create an extensive review through which important and reliable information and data will be extracted about the nutritional value of a valuable spice, cinnamon, as well as its beneficial properties in the human body.

**Keywords:** cinnamon, nutritional value, nutrients, beneficial properties

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iii
Abstract.....	iv
Περιεχόμενα.....	v
Κατάλογος Πινάκων.....	vi
Κατάλογος Εικόνων.....	vii
Εισαγωγή.....	8
Σκοπός.....	9
<b>Κεφάλαιο 1.Γενικά στοιχεία.....</b>	<b>10</b>
1.1. Ιστορική αναδρομή.....	10
1.2. Είδη κανέλας.....	11
1.2.1. Σύγκριση των κύριων χαρακτηριστικών μεταξύ <i>C. zeylanicum</i> και <i>C. cassia</i> .....	14
1.3. Χημική σύσταση κανέλας <i>C. zeylanicum</i> .....	19
<b>Κεφάλαιο 2.Χρήση της κανέλας στη βιομηχανία των τροφίμων.....</b>	<b>24</b>
<b>Κεφάλαιο 3.Τοξικότητα της κανέλας και αλληλεπίδραση με άλλα     φάρμακα.....</b>	<b>27</b>
<b>Κεφάλαιο 4.Αντιοξειδωτική δραστηριότητα κανέλας.....</b>	<b>31</b>
<b>Κεφάλαιο 5.Φαρμακευτικές ιδιότητες κανέλας.....</b>	<b>35</b>
5.1. Κανέλα και μείωση αλλεργικών συμπτωμάτων.....	37
5.2. Κανέλα και παχυσαρκία.....	40
5.3. Κανέλα και καρκίνος.....	43
5.4. Κανέλα και διαβήτης.....	46
5.5. Κανέλα και καρδιαγγειακά νοσήματα.....	49
5.6. Κανέλα και κατάθλιψη.....	52
5.7. Κανέλα και αντιμετώπιση της νόσου Alzheimer.....	54
5.8. Κανέλα και αντιμετώπιση της νόσου Parkinson.....	57
5.9. Κανέλα και αντιμετώπιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας.....	60
5.10.Κανέλα και αντιμετώπιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας.....	63
5.11.Κανέλα και αντιμετώπιση κολίτιδας.....	67
<b>Κεφάλαιο 6.Συμπεράσματα - Συζήτηση.....</b>	<b>71</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>72</b>
<b>Παράρτημα εικόνων.....</b>	<b>82</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1 Σύγκριση ποικιλιών κανέλας <i>Cinnamomum zeylanicum</i> και <i>Cinnamomum cassia</i> (Suriyagoda et al., 2021).....	16
Πίνακας 1.2 Χημικά συστατικά των διαφόρων μερών της κανέλας (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016; Rao & Gan, 2014).....	21
Πίνακας 1.3 Μακροθρεπτικά συστατικά κανέλας (ανά 100 γρ.) (Goel & Mishra, 2020).	23
Πίνακας 1.4 Διατροφική αξία μετάλλων (Goel & Mishra, 2020). .....	23
Πίνακας 1.5 Θρεπτική αξία βιταμινών (Goel & Mishra, 2020).....	23

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (a) φυτά φυτωρίου, (b) φύλλα ώριμου δέντρου, (c) ένα ώριμο δέντρο, (d) συγκομιδή ραβδιών με καθαρισμένο τον εξωτερικό φλοιό, (e) προετοιμασία δεσμών, (f) ξήρανση, (g) δέσμες κανέλας έτοιμες προς πώληση (Suriyagoda et al., 2021).....	12
Εικόνα 1.2 <i>Cinnamomum cassia</i> (Zhang et al., 2019).....	13
Εικόνα 1.3 Χαρακτηριστική όψη Κινεζικής κανέλας (I) και κανέλας Κεϋλάνης (II) (Dzuga, 2019).....	14
Εικόνα 1.4 Χημική δομή των κύριων συστατικών της κανέλας (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016) .....	20
Εικόνα 4.1 Θεραπευτική αποτελεσματικότητα κανέλας (Momtaz et al., 2018). ..	36

## Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, ένα επιπλέον σημαντικό κριτήριο των καταναλωτών σχετικά με την επιλογή τροφίμων, πέρα από τη διατροφική αξία, αποτελούν τα πρόσθετα οφέλη για την υγεία. Ο παράγοντας αυτός καθιστά τα λειτουργικά τρόφιμα σημαντικά και συνεχώς πιο δημοφιλή, λόγω της συμβολής τους στη βελτίωση της σωματικής ή/και της ψυχικής υγείας των ανθρώπων που τα καταναλώνουν (Muhammed & Dewettinck, 2017). Τα τελευταία χρόνια κατά τη συνεχή ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων και συστατικών, παρατηρείται ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στη χρήση βοτάνων και μπαχαρικών (όπως η κανέλα), εξ' αιτίας των αντιοξειδωτικών και αντικαρκινικών ιδιοτήτων τους (Embuscado, 2015).

Η κανέλα χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ευρέως ως μπαχαρικό και αρωματικό υλικό καθώς παρουσιάζει μια μακρά ιστορία και ως φάρμακο. Η Γερμανική Επιτροπή Ε και ο Ευρωπαϊκός Επιστημονικός Συνεταιρισμός Φυτοθεραπείας (ESCOP) ενέκριναν δύο φαρμακευτικά βότανα του γένους *Cinnamomum*, και συγκεκριμένα το *C. zeylanicum* και το *C. cassia*. Ο φλοιός είναι το μόνο μέρος αυτών των φυτών που χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό ή για ιατρικούς σκοπούς (*Cinnamomi care*) (Gruenwald et al., 2010).



## **Σκοπός**

Η παρούσα βιβλιογραφική έρευνα στοχεύει στη δημιουργία μιας εκτενούς ανασκόπησης μέσω της οποίας θα εξαχθούν σημαντικές και αξιόπιστες πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με τη διατροφική αξία ενός πολύτιμου μπαχαρικού, της κανέλας, καθώς και τις ευεργετικές ιδιότητες της στον ανθρώπινο οργανισμό.

## Κεφάλαιο 1. Γενικά στοιχεία

### 1.1. Ιστορική αναδρομή

Η χρήση της κανέλας μπορεί να χρονολογηθεί σχεδόν στο 2800 π.Χ. όπου αρχικά αναφερόταν ως «Kwai» στην κινεζική γλώσσα. Ήταν ένα συστατικό του λαδιού χρίσματος που χρησιμοποιούσε ο Μωυσής με σκοπό το χρίσμα (για να γίνει κάποιος άγιος) όπως αναφέρεται στη Βίβλο. Οι Ρωμαίοι το χρησιμοποιούσαν για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες για παθήσεις του πεπτικού και του αναπνευστικού συστήματος. Χρησιμοποιήθηκε επίσης σε ρωμαϊκές κηδείες για να διώξει τη μυρωδιά των νεκρών. Χρησιμοποιήθηκε στην Αίγυπτο για την ταρίχευση μούμιων καθώς και για τις αρωματικές του ιδιότητες. Ωστόσο, όντας πολύ ακριβό και πολύτιμο, η αναζήτηση της κανέλας οδήγησε σε μια παγκόσμια εξερεύνηση τον 15ο αιώνα. Ήταν το κίνητρο πίσω από το ταξίδι του Χριστόφορου Κολόμβου που οδήγησε στην ανακάλυψη του νέου κόσμου και στην εξερεύνηση του Βάσκο ντα Γκάμα στη Νότια Ινδία και τη Σρι Λάνκα (Kawatra & Rajagopalan, 2015).

Οι Άραβες συμμετείχαν στο εμπόριο κανέλας σε όλη την υδρόγειο μέχρι τον 10<sup>ο</sup>-15<sup>ο</sup> αιώνα και φρόντιζαν να κρατούν την προέλευση του προϊόντος ένα στενά φυλαγμένο μυστικό. Η πρόσβαση στην κανέλα αποτελούσε ένα πρωταρχικό κίνητρο για τους Πορτογάλους στο να εισβάλουν στη Σρι Λάνκα στις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα. Κατά τη διάρκεια του 16<sup>ου</sup>-17<sup>ου</sup> αιώνα, οι Πορτογάλοι δημιούργησαν μια πολύ επιτυχημένη επιχείρηση εξαγωγής κανέλας στην Ευρώπη. Οι Ολλανδοί ξεκίνησαν τη συστηματική καλλιέργεια της κανέλας σε φυτείες αφού κατέλαβαν το νησί στα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα και αυτό προκλήθηκε όταν ο βασιλιάς της Σρι Λάνκα εμπόδισε τη συλλογή κανέλας από τα δάση. Αφού οι Βρετανοί κατέλαβαν τη Σρι Λάνκα το 1796, οι εξαγωγές κανέλας στην Ευρώπη συνεχίστηκαν, με τη Βρετανική Εταιρεία Ανατολικών Ινδιών να είναι ο κύριος εξαγωγέα. Λόγω των υψηλών εξαγωγικών δασμών που επέβαλαν οι Ολλανδοί, σημειώθηκε σημαντική μείωση στις εξαγωγές κανέλας Κεϋλάνης, η οποία αντικαταστάθηκε από φθηνότερη κανέλα Κασσίας. Η Σρι Λάνκα εξακολουθεί να είναι ένας

σημαντικός προμηθευτής κανέλας Κεϋλάνης σε πελάτες σε όλο τον κόσμο (Suriyagoda et al., 2021).

## 1.2. Είδη κανέλας

Το γένος *Cinnamomum* στην πραγματικότητα αποτελείται από περίπου 250 είδη με διακριτικό γονότυπο και φαινότυπο. Πολλά είδη που είναι αρωματικά, χρησιμοποιούνται ως αρωματικοί παράγοντες και απαντώνται κυρίως στην Ασία και στην Αυστραλία. Από αυτά τα είδη, το *Cinnamomum zeylanicum* (κανέλα Κεϋλάνης) και το *Cinnamomum cassia* (κανέλα Cassia) είναι τα πιο σημαντικά είδη για την οικονομία (Muhammed & Dewettinck, 2017). Το *Cinnamomum burmannii* (κανέλα Ινδονησίας) και το *Cinnamomum loureiroi* (κανέλα Σαϊγκόν, κανέλα Βιετνάμ) εμφανίζουν στενή συγγενική σχέση με τα προηγούμενα δυο είδη κανέλας (*C. Zeylanicum*, *C. cassia*), των οποίων ο φλοιός αποξηραίνεται και χρησιμοποιείται σαν καρύκευμα (Chen et al., 2014).

Υπάρχουν κι άλλα είδη κανέλας που απαντώνται σε διάφορα μέρη του κόσμου όπως το *Cinnamomum camphora* (N. Κίνα, Ινδονησία), το *Cinnamomum sintok* (Ιάβα, Σουμάτρα), το *Cinnamomum ineris* (Ιαπωνία, N. Ινδία), το *Cinnamomum obtusifolium* (BA Ινδία, Μιανμάρ), το *Cinnamomum olivera* (Αυστραλία), το *Cinnamomum culilawan* και το *Cinnamomum ineris* (Νεπάλ) και στην Ινδία (Paranagama et al, 2010).



**Εικόνα 1.1** *Cinnamomum zeylanicum* (a) φυτά φυτωρίου, (b) φύλλα ώριμου δέντρου, (c) ένα ώριμο δέντρο, (d) συγκομιδή ραβδιών με καθαρισμένο τον εξωτερικό φλοιό, (e) προετοιμασία δεσμών, (f) ξήρανση, (g) δέσμες κανέλας έτοιμες προς πώληση (Suriyagoda et al., 2021).

Το *Cinnamomum zeylanicum* (Κιννάμωμον το γνήσιον ή αλλιώς κανέλα Σρι Λάνκα ή κανέλα Κεϋλάνης) πρόκειται για ένα αειθαλές δέντρο της οικογένειας Λαουρίδων (*Lauracaceae*) που περιέχει περίπου 250 είδη σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές (Goel & Mishra, 2020). Η Σρι Λάνκα παράγει τη μεγαλύτερη ποσότητα, και συγκεκριμένα το 80-90% της παγκόσμιας παραγωγής κανέλας, καθώς και την καλύτερη ποιότητα. Εκτός από τη Σρι Λάνκα το φυτό καλλιεργείται στις Σεϋχέλλες, στη Μαδαγασκάρη (Suriyagoda et al., 2021).



**Εικόνα 1.2** *Cinnamomum cassia* (Zhang et al., 2019).

Το *Cinnamomum cassia* (κινεζική κανέλα ή κινεζική κασσία ή κανέλα Saigon) πρόκειται για ένα λεπτό αειθαλές δέντρο της οικογένειας Λαουριδών (*Lauracaceae*) που εμφανίζεται άγρια στα βουνά της νότιας Κίνας, ενώ καλλιεργείται στις επαρχίες Guangxi (Kwangsi) και Guangdong (Kwangtung) της Κίνας. Το ύψος του φτάνει περίπου στα 10-15 μέτρα, ο φλοιός του είναι γκριζωπός, ενώ τα φύλλα του είναι σκληρά με κοκκινωπή απόχρωση όταν είναι νέας ηλικίας (Barceloux, 2008).

Σε ένα σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας, η κανέλα συνδέεται παραπλανητικά με το είδος *C. cassia* ή χρησιμοποιείται ως γενικευμένος όρος τόσο για το είδος *C. cassia* όσο και για το *C. Zeylanicum*. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις ιδιότητες του κάθε είδους κανέλας.



**Εικόνα 1.3** Χαρακτηριστική όψη Κινεζικής κανέλας (I) και κανέλας Κεϋλάνης (II) (Dzugan, 2019).

Η κανέλα που διατίθεται κατά κόρον στη διεθνή αγορά τροφίμων είναι η κινεζική κανέλα (*Cinnamomum cassia*) η οποία υπάρχει σε αφθονία σε αντίθεση με την «αυθεντική κανέλα Κεϋλάνης» της οποίας η παραγωγή είναι μικρότερη κάτι που την καθιστά δυσεύρετη (Li et al, 2013).

Μια σύντομη σύγκριση των δύο κύριων ποικιλιών κανέλας (*Cinnamomum zeylanicum* και *Cinnamomum cassia*) παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (βλ. Πίνακα 1.1).

#### **1.2.1. Σύγκριση των κύριων χαρακτηριστικών μεταξύ *C. zeylanicum* και *C. cassia***

Τα φύλλα, οι φλοιοί, το ξύλο, τα κλαδιά, οι ρίζες και οι καρποί της κανέλας χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αιθέριων (πτητικών) ελαίων και ελαιορητινών, με απόσταξη και εκχύλιση με διαλύτη, αντίστοιχα (Muhammed & Dewettinck, 2017). Τα πτητικά έλαια που λαμβάνονται από διαφορετικά μέρη των ειδών *C. zeylanicum* και *C. cassia* ποικίλλουν σημαντικά (Gruenwald et al., 2010; Muhammed & Dewettinck, 2017). Στο έλαιο φλοιού του φλοιού και των δύο ειδών, το κύριο συστατικό είναι η κινναμαλδεΐδη, ενώ

στο έλαιο φλοιού των φύλλων και των ριζών, τα κύρια συστατικά είναι η ευγενόλη και η καμφορά, αντίστοιχα (Gruenwald et al., 2010). Το αιθέριο έλαιο από το φλοιό του *C. zeylanicum* αποτελείται από τρανς-κινναμαλδεΐδη, ευγενόλη και λιναλοόλη ως κύρια συστατικά, που αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 80% της συνολικής σύνθεσης (Πίνακας 2), και η τρανς-κινναμαλδεΐδη μπορεί να αντιπροσωπεύει έως και το 98% του συνόλου.

Η κανέλα αποτελείται από μια ποικιλία ρητινωδών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένης της κινναμαλδεΐδης, της κινναμωμικής, του κινναμωμικού οξέος και πολλών αιθέριων ελαίων (Abdo-EIbaky et al., 2013). Η κανέλα έχει πικρή γεύση και άρωμα λόγω των ενεργών συστατικών της κινναμαλδεΐδης και της απορρόφησης οξυγόνου. Καθώς η κανέλα ωριμάζει, σκουραίνει στο χρώμα, βελτιώνοντας τις ρητινώδεις ενώσεις (Jayarakashia et al., 2002).

Αντίθετα, ο αποξηραμένος φλοιός στελέχους του *C. cassia* αποτελείται από κινναμαλδεΐδη, κινναμωμικό οξύ, κινναμυλική αλκοόλη και κουμαρίνη ως κύρια συστατικά (Gruenwald et al., 2010). Το εξαιρετικά χαμηλό επίπεδο κουμαρίνης που αναφέρεται στο *C. zeylanicum* είναι ένα πλεονέκτημα καθώς η κουμαρίνη είναι γνωστό ότι έχει ηπατοτοξικές (Ballin & Sørensen, 2014) και καρκινογόνες ιδιότητες (Fotland et al., 2012) και ως εκ τούτου μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο (Suriyagoda et al., 2021).

**Πίνακας 1.1** Σύγκριση ποικιλιών κανέλας *Cinnamomum zeylanicum* και *Cinnamomum cassia* (Suriyagoda et al., 2021).

	<i>Cinnamomum Zeylanicum</i>	<i>Cinnamomum cassia</i>
Συνώνυμα	<i>Cinnamomum verum</i>	<i>Cinnamomum aromaticum</i>
Κοινές ονομασίες	Κιννάμωμον το γνήσιον (αληθινή κανέλα), κανέλα Κεϋλάνης, κανέλα Σρι Λάνκα	Κινεζική κανέλα, Κινεζική κασία, κανέλα Saigon
Περιοχές καλλιέργειας	Σρι Λάνκα (80-90% παγκόσμιας παραγωγής), Μαδαγασκάρη, Σεϋχέλλες, Νότια Ινδία	Βουνά της Κίνας επαρχίες Kwangsi, Kwangtung της Κίνας
Χαρακτηριστικά φυτού	Μεγάλα, τροπικά, αειθαλή δέντρα που φύονται σε ύψος περίπου 10–14 m στο φυσικό τους περιβάλλον. Σε φυτείες πέφτουν ετησίως ξεκινώντας από 2,5 έως 3 χρόνια για τη συγκομιδή του φλοιού. Τα νεαρά κλαδιά είναι λεία και καφέ.	Λεπτά, αειθαλή δέντρα που φτάνουν τα 20 μέτρα σε ύψος. Τα νεαρά κλαδιά είναι λεία και καφέ χρώματος.
Χαρακτηριστικά φύλλων	Τα φύλλα φέρονται σε κοντούς μίσχους, απέναντι, δερματώδη, ωοειδή έως ευρέως ωοειδή με τρεις (και σπάνια πέντε) προεξέχουσες φλέβες. Ολόκληρα περιθώρια, αμβλεία και εύθραυστα άκρα. Τα νεαρά φύλλα είναι λαμπερά κόκκινα που γίνονται ανοιχτοκίτρινα πράσινα με την ωρίμανση. Τα πλήρως ώριμα φύλλα	Τα φύλλα είναι λεπτά, λογχοειδή ή λοξά με τρεις προεξέχουσες φλέβες. Τα φύλλα είναι κοκκινωπά όταν είναι νεαρά και σκούρα πράσινα όταν είναι ώριμα



	έχουν σκούρο πράσινο χρώμα στην επάνω επιφάνεια και ανοιχτό πράσινο από κάτω	
Χαρακτηριστικό φλοιού	Εύθραυστο, θρυμματίζεται ή κονιοποιείται εύκολα. Το χρώμα είναι ανοιχτό κιτρινωπό-καφέ	Ο φλοιός είναι παχύς και σκληρός όταν στεγνώσει. Σκούρο καφέ σε χρώμα
Γευστικά χαρακτηριστικά	Θεωρείται το πιο ευαίσθητο και πολύπλοκο από τα κύρια είδη κανέλας. Η γεύση του είναι πιο συγκρατημένη, λιγότερο πικρή και έχει ένα αναμφισβήτητα γλυκό φινίρισμα στην επίγευση. Η μυρωδιά του είναι γλυκιά και αρωματική	Έχει έντονη, πικάντικη-γλυκιά γεύση και άρωμα. Η γεύση είναι εξαιρετικά πικρή και καίει με κάπως μια μπουκιά στην επίγευση
Γεύση και άρωμα	Λεπτό και ολοκληρωμένο	Δυνατή, πικάντικη-γλυκιά γεύση και άρωμα
Πτητικά έλαια	Παρουσιάζονται σε όλα τα μέρη συμπεριλαμβανομένων των φύλλων, του φλοιού, των ριζών και των καρπών. Τα πτητικά έλαια είναι ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους (<300 Da), που εξατμίζονται εύκολα σε θερμοκρασία δωματίου. Εκχυλίζεται με εκχύλιση με ατμό ή διαλύτη	Παρουσιάζεται σε όλα τα μέρη συμπεριλαμβανομένων των φύλλων, του φλοιού, των ριζών και των καρπών
Βιοχημικές ιδιότητες	<u>Κύριες πτητικές ενώσεις σκόνης φλοιού:</u> Κινναμαλδεΐδη, οξική κινναμυλεστέρα, κινναμυλική αλκοόλη, ευγενόλη	<u>Κύριες πτητικές ενώσεις σκόνης φλοιού:</u> Κινναμαλδεΐδη, κινναμωμικό οξύ, κινναμυλική αλκοόλη, οξική

	<p><u>Κύριες πτητικές ενώσεις στο αιθέριο έλαιο του φλοιού:</u> τρανς-Κιναμαλδεΰδη, ευγενόλη, α-πινένιο, λιναλοόλη, β-καρυοφυλλένιο, μυρσένιο, βενζαλδεΰδη, λιμονένιο 1,8-κινεόλη, (E)-κινναμωμικό οξύ, δ-καδινένιο, α-κοπαένιο, α-αμορφένιο</p> <p><u>Κύριες πτητικές ενώσεις στο αιθέριο έλαιο των φύλλων:</u> Ευγενόλη, τρανσκινναμαλδεΰδη, (3-αιθοξυ-εξα-1,5-διενυλ)-βενζόλιο, βορνεόλη, ακετυλ-ευγενόλη. β-καρυοφυλλένιο, λιναλοόλη, δικυκλογερμακρένιο, α-φελλανδερένιο, αρωματανδρίνη, p-κυμένιο, 1,8-κινεόλη, βενζαλδεΰδη</p>	<p>κινναμυλεστέρα, κινναμυλική αλκοόλη, ευγενόλη</p> <p><u>Κύριες πτητικές ενώσεις στο αιθέριο έλαιο του φλοιού:</u> τρανς- κινναμαλδεΰδη, ανηθόλη, α-αμορφίνη, οξειδίο καρυοφυλλενίου, οξική κινναμυλεστέρα, συναριναρίνη κινναμωμικό οξύ, βενζίνη προπτανόλη, ο-μεθοξυ κινναμαλδεΰδη, τρανσκινναμικό οξύ</p> <p><u>Κύριες πτητικές ενώσεις στο αιθέριο έλαιο των φύλλων:</u> trans-Κιναμαλδεΰδη, 3-μεθοξυ-1,2-προπτανοδιόλη, ο-μεθοξυ-κινναμαλδεΰδη, κουμαρίνη, γλυκερίνη, βενζολοαιθανόλη, δ- καδινένιο, ο-Ανισαλδεΰδη</p>
--	---	---

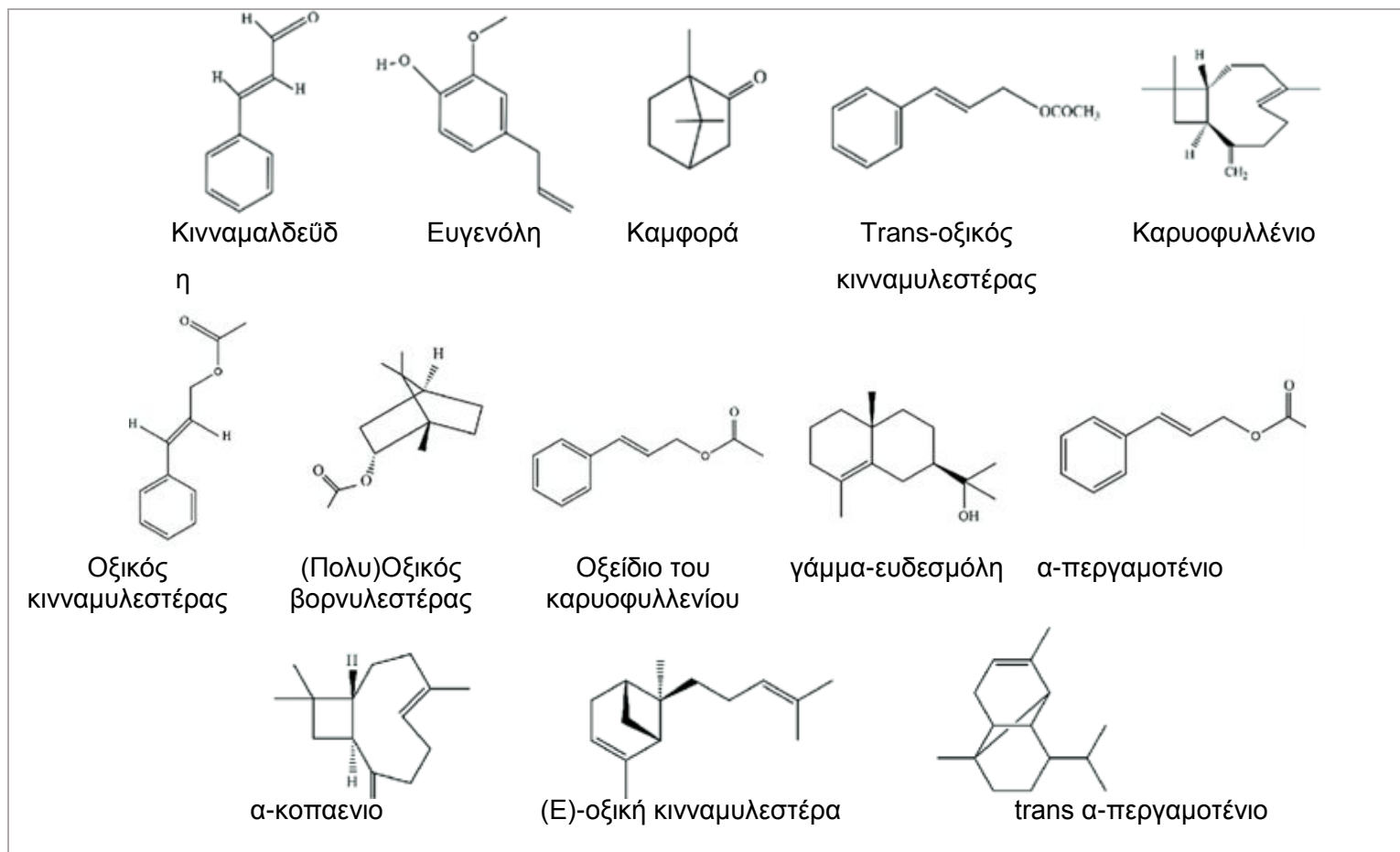
### 1.3. Χημική σύσταση κανέλας *C. zeylanicum*

Διαφορετικά μέρη της κανέλας όπως τα φύλλα, ο φλοιός, ο φλοιός της ρίζας και τα φρούτα έχουν διάφορες ποσότητες ρητινωδών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένης της κινναμαλδεΐδης, της κινναμάτης και του κινναμωμικού οξέος. Επιπλέον, η παρουσία ενός ευρέος φάσματος αιθέριων ελαίων, όπως trans-cinnamaldehyde, cinnamyl acetate, eugenol, L-borneol, caryophyllene oxide, b-caryophyllene, L-bornyl acetate, E-nerolidol, α-cubebene, α-terpineol, terpinolene , και α-τουτζένιο, έχει αναφερθεί (Rao & Gan, 2014) (βλ. Πίνακα 1.2). Σύμφωνα με τους Singh et al. (2007), η πικάντικη γεύση και το άρωμα της οφείλονται στην παρουσία κινναμαλδεΐδης και εμφανίζονται λόγω της απορρόφησης οξυγόνου.

Περισσότερες από 80 ενώσεις έχουν διαχωριστεί από διαφορετικά μέρη της κανέλας και χαρακτηριστεί. Οι κύριες ενώσεις της κανέλας περιλαμβάνουν την ευγενόλη, την κινναμαλδεΐδη, την καμφορά, την οξική κινναμυλεστέρα και το κοπάνιο, καθώς και άλλα δευτερεύοντα συστατικά (Shang et al., 2021). Η κινναμαλδεΐδη, η κινναμάτη και το κινναμωμικό οξύ είναι τα κύρια ρητινώδη συστατικά που βρίσκονται στην κανέλα και αυξάνονται σε ποσότητα όταν η κανέλα παλαιώνει (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016). Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι χημικές δομές σχετικών μεμονωμένων συστατικών της κανέλας (Εικόνα 1.4).

Η ευγενόλη έχει αναφερθεί ότι είναι κύριο συστατικό του ελαίου των φύλλων. Η κινναμαλδεΐδη και η καμφορά είναι οι κύριες ενώσεις των πτητικών ελαίων του φλοιού του στελέχους και του φλοιού της ρίζας, αντίστοιχα, και ο οξικός κινναμυλεστέρας αποτελεί κύρια ένωση σε φρούτα, άνθη και μίσχους φρούτων (Shang et al., 2021).

Η κανέλα έχει καλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά όπως φαίνεται στους πίνακες που ακολουθούν. Η κανέλα είναι μια καλή πηγή μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών και δίνει άρωμα και γεύση στα τρόφιμα (Goel & Mishra, 2020).



**Εικόνα 1.4** Χημική δομή των κύριων συστατικών της κανέλας (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016)

**Πίνακας 1.2** Χημικά συστατικά των διαφόρων μερών της κανέλας (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016; Rao & Gan, 2014).

Μέρη της κανέλας	Κύριο συστατικό(α)	Δραστηριότητα
Φύλλα	Ευγενόλη	Αντιοξειδωτική δράση
	Κινεμαλδεΐδη	Αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδης, προστασία των αιμοφόρων αγγείων, υπογλυκαιμική- αντιβακτηριδιακή δράση
Φλοιός	Κινεμαλδεΐδη	Αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδης, προστασία των αιμοφόρων αγγείων, υπογλυκαιμική- αντιβακτηριδιακή δράση
	Ευγενόλη	Αντιοξειδωτική δράση
Φλοιός ρίζας	Καμφορά	

Κλαδιά	(Πολυ)Οξικός βορνυλεστέρας	Αντιφλεγμονώδης δράση
	Οξείδιο του καρυοφυλλενίου	Αντιφλεγμονώδης δράση
	γ-ευδεσμόλη	Αντιφλεγμονώδης δράση
Μίσχοι φρούτων	Οξικός κινναμυλεστέρας	Αντιοξειδωτική δράση
Καρπός	τρανς οξική κινναμυλεστέρα καρυοφυλλένιο	
Μπουμπούκια <i>C.</i> <i>zeylanicum</i>	Τερπενικοί υδρογονάνθρακες α-περγαμοτένιο α-κοπαένιο	
Άνθη <i>C.</i> <i>zeylanicum</i>	οξικός κινναμυλεστέρας trans-α-περγαμοτένιο	

**Πίνακας 1.3** Μακροθρεπτικά συστατικά κανέλας (ανά 100 γρ.) (Goel & Mishra, 2020).

Συστατικό μέρος	Αξία
Ενέργεια	247 kcal/ 1035 KJ
Πρωτεΐνες	3,99 g
Λιπαρά	1,24 g
Υδατάνθρακες	80,59 g

**Πίνακας 1.4** Διατροφική αξία μετάλλων (Goel & Mishra, 2020).

Συστατικό μέρος	Αξία
Ασβέστιο (Ca)	1002 mg
Σίδηρος (Fe)	8,32 mg
Μαγνήσιο (Mg)	60 mg
Φώσφορος (P)	60 mg
Κάλιο (K)	431 mg
Μαγγάνιο (Mn)	17,466 mg

**Πίνακας 1.5** Θρεπτική αξία βιταμινών (Goel & Mishra, 2020).

Συστατικό μέρος	Αξία
Βιταμίνη C	3,8 mg
Βιταμίνη A	295 IU
Θειαμίνη	0,002 mg
Ριβοφλαβίνη	0,041 mg
Νικοτινικό οξύ	1,332 mg
Παντοθενικό οξύ	0,558 mg

## Κεφάλαιο 2. Χρήση της κανέλας στη βιομηχανία των τροφίμων

Η κανέλα είναι ένα πανάρχαιο μπαχαρικό. Όπως προαναφέρθηκε αρχαίοι Αιγύπτιοι και Ρωμαίοι το χρησιμοποιούσαν για αρωματισμό, ενώ αναγράφεται ακόμη και στη Βίβλο. Υπάρχουν πολλές σκέψεις για το από πού πήρε την ονομασία της, και μία από αυτήν είναι πως προέρχεται από την ελληνική λέξη «Κιννάμωμον», που σημαίνει αρωματικό ξύλο. Αλλά σε γενικές γραμμές η κανέλα, ανάλογα με την προέλευσή της, έχει και την αντίστοιχη ονομασία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η κανέλα Κεϋλάνης (ή αλλιώς κανέλα Σρι Λάνκα ή Κιννάμωμον το γνήσιον), που υποδηλώνει την κεντρική προέλευση του φυτού. Η κανέλα, είναι ένα αειθαλές δέντρο και ανήκει στην κατηγορία των δαφνοειδών. Έχει περίπου 250 είδη που εξαπλώνονται στη Νοτιοανατολική Ασία, την Κίνα και την Αυστραλία. Η κανέλα του εμπορίου, είναι ο αποξηραμένος εσωτερικός φλοιός της κανέλας Κεϋλάνης. Έχει ανοιχτό καστανό χρώμα και η γεύση της είναι απαλή και γλυκιά. Η κανέλα Κασσία, δεν συναντάται εύκολα στο εμπόριο γιατί είναι κατώτερης ποιότητας και έχει πιο πικρή και πικάντικη-καυτερή γεύση. Κύρια χώρα διεξαγωγής κανέλας Κασσία είναι η Κίνα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης της κανέλας είναι για γαστρονομικούς σκοπούς. Η κανέλα, όπως προαναφέρθηκε, διατίθεται στο εμπόριο είτε σε μορφή σκόνης, είτε σε ξυλάκια. Στην Ευρώπη, εφαρμόζεται σε αρκετά φαγητά ως μπαχαρικό και δίνει μια ξεχωριστή και διαφορετική γεύση κυρίως στο βρασμένο κρέας και στον μαγειρεμένο κιμά. Η κανέλα, συνδυάζεται με το μήλο και την καστανή ζάχαρη, για αυτό και τη συναντάμε σε πολλά επιδόρπια, όπως μηλόπιτα, ρολάκια κανέλας, μπισκότα κανέλας στα οποία μπορεί κανείς εκτός από την έντονη γεύση της, να διακρίνει και το έντονο άρωμα που προσδίδει. Η παρουσία της κινναμαλδεϋδης στην κανέλα, επιφέρει τη γλυκιά γεύση της και όταν αναμειγνύεται με γλυκό φαγητό, η γλυκιά αίσθηση ενισχύεται λόγω του συνδυασμού της γλυκιάς γεύσης της ζάχαρης με το γλυκό άρωμα της κανέλας.

Μία ακόμη χρήση της, είναι η ένταξή της σε τσίχλες, αφήνοντας αίσθηση αναζωογόνησης, αλλά με έντονη και ιδιαίτερη μυρωδιά. Εφαρμόζεται ακόμη και σε πολλά σιροπιαστά γλυκά, είτε μέσα σε αυτά είτε στο σιρόπι τους. Επάνω σε κρέμες



είναι μια κλασική και διαχρονική προσθήκη για πολλούς. Μία ακόμη πολύ γνωστή χρήση της κανέλας, είναι και σε ροφήματα. Ένας πολύ ταιριαστός συνδυασμός είναι αυτός σε καφέ με αφρόγαλα και από πάνω κανέλα. Ωστόσο, πολλοί είναι εκείνοι που πίνουν και σοκολάτα με κανέλα δίνοντάς της μια ξεχωριστή γεύση, ενώ μπορεί κανείς να τη συναντήσει και σε τσάι, είτε ως γεύση, είτε με την προσθήκη της μέσα σε αυτό για γλυκαντικούς σκοπούς (ιδίως τα ξυλάκια κανέλας προσδίδουν γλυκαντική γεύση μέσα στο τσάι και πολλοί το εφαρμόζουν σε αντικατάσταση με τη ζάχαρη ή το μέλι). Επίσης, πολλοί την εντάσσουν και στα ζεστά και γλυκά κρασιά που περιέχουν φρούτα, όπως είναι η σαγκρία. Επιπλέον, εφαρμόζεται και στον ζεστό μηλίτη που γίνεται από μήλο. Μία ακόμη πολύ γνωστή προσθήκη της, είναι σε ζεστό ρόφημα που περιέχει κανέλα, ζεστό νερό, μέλι και λίγο λεμόνι για αντιοξειδωτική και αδυνατιστική δράση.

Η πιο δυνατή γεύση της κανέλας Κασσία προτιμάται από τους Γερμανούς και τους Ιταλούς κυρίως στη σοκολάτα και λιγότερο στην κουζίνα. Το λάδι Κασσίας χρησιμοποιείται σε ροφήματα τύπου κόλα και σε μικρότερες συγκεντρώσεις σε προϊόντα αρτοποιίας, σάλτσες, ζαχαροπλαστική και σε λικέρ.

Στην Αμερική, η κανέλα σε συνδυασμό με τη ζάχαρη χρησιμοποιούνται για τον αρωματισμό των δημητριακών σε πιάτα με ψωμί και σε φρούτα, κυρίως με το μήλο. Πωλούνται δηλαδή χωριστά μείγματα κανέλας-ζάχαρης για τέτοιους σκοπούς. Στο Μεξικό, η κανέλα πίνεται με τον καφέ και τη σοκολάτα και παρασκευάζεται τσάι με αυτήν. Στη δυτική κουζίνα, χρησιμοποιείται κυρίως σε γλυκά πιάτα, ενώ στην ανατολική η χρήση της βρίσκεται κυρίως σε αλμυρά πιάτα. Στην Ινδική κουζίνα, εφαρμόζεται στο κάρυ και πιλάους, και είναι σημαντικό συστατικό στο garam masala. Η κανέλα, είναι κοινό συστατικό σε πολλά πιάτα της μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής, σε αρνίσια Tajine, σε πιάτα με κοτόπουλο και γεμιστές μελιτζάνες. Η κανέλα σε σκόνη, είναι από καιρό ένα πολύ σημαντικό μπαχαρικό στην Περσική κουζίνα και χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία από πυκνές σούπες, ποτά και γλυκά. Συχνά αναμιγνύεται με ροδόνερο ή άλλα μπαχαρικά για να φτιάξουν κάρυ σε σκόνη με βάση την κανέλα σε μαγειρευτά φαγητά ή απλά για πασπάλισμα σε γλυκά. Προστίθεται επίσης για να δώσει γεύση σε κέικ, κρύες κρέμες, μπισκότα και άλλα επιδόρπια με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά. Ακόμη, καθώς το λάδι του φλοιού είναι αντιμυκητιασικό και αντιβακτηριδιακό, επιβραδύνει την αλλοίωση του κρέατος,

επομένως και η χρήση του ως μπαχαρικό για πιάτα με κρέας σε θερμότερα κλίματα είναι λογική. Γενικότερα, έχει την ιδιότητα να είναι φυσικό συντηρητικό τροφίμων (Shan et al., 2007).

Οι φυσικές χρωστικές προέρχονται γενικά από φυτά, φρούτα ή λαχανικά τα οποία έχουν αρκετά βαθύ χρώμα για να χρωματίσουν οποιοδήποτε μείγμα. Διάφορα χρώματα χρησιμοποιούνται σε φυσικά σαπούνια, όπως είναι τα καρότα για να δώσουν κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα και η κανέλα να δώσει καφέ και μαύρο χρώμα. Η κανέλα χρησιμοποιείται ευρέως στην αρτοζαχαροπλαστική και στη σαπωνοποιεία. Για ορισμένους σκοπούς, είναι επιθυμητό να δοθεί υψηλό χρώμα κανέλας στο προϊόν που θα ψηθεί και ήπιο άρωμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο καταναλωτής αναζητά κόκκινη κανέλα Κασσία με μέτρια περιεκτικότητα σε λάδι ή και ένα μείγμα κανέλας. Η ανάμειξη διαφορετικών ποικιλιών και ποιοτήτων κανέλας για το σχηματισμό διαφορετικών ειδών αρτοζαχαροπλαστικής, έχει γίνει μία τυπική πρακτική.

### **Κεφάλαιο 3. Τοξικότητα της κανέλας και αλληλεπίδραση με άλλα φάρμακα**

Η κανέλα είναι ασφαλής για χρήση ως μπαχαρικό ή/και αρωματικό παράγοντα. Έχει αναφερθεί ότι σε θεραπευτικές δόσεις η κανέλα έχει ελάχιστες τοξικές και δυσμενείς επιπτώσεις, σε περιπτώσεις υπερβολικής κατανάλωσης και μακροχρόνιας χρήσης (Ranasinghe et al., 2013; Goel & Mishra, 2020).

Παλαιότερη μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 1989, (Cox. et., al., 1989), μελέτησε την τοξικολογία της κουμαρίνης. Η κουμαρίνη είναι ένας φυσικός αρωματικός παράγοντας που υπάρχει σε μεγάλη ποικιλία φυτών (πχ. Φασόλια, λεβάντα κ.α), ανάμεσα τους και η κανέλα. Στην παρούσα μελέτη, ερευνήθηκαν ομάδες ανθρώπων οι οποίες ταξινομήθηκαν σε σχέση τη διάγνωση τους : α) ασθενείς με χρόνια βρουκέλλωση (50%), β) ασθενείς με καρκίνο, κυρίως καρκίνο του μαστού, μελάνωμα και ορισμένες περιπτώσεις καρκίνου των νεφρών σε προχωρημένο στάδιο και πρωτοπαθούς όγκου του εγκεφάλου (γλοίωμα) (30%), γ) χρόνιες λοιμώξεις (τοξοπλάσμωσης, μυκοπλάσμωση και μονοπυρήνωση) και χρόνιο σύνδρομο κόπωσης.

Η δοσολογία της κουμαρίνης που εφαρμόστηκε ήταν από 25 mg ανά ημέρα για χρόνιες λοιμώξεις έως 2000 mg ανά ημέρα για προχωρημένο καρκίνωμα και γλοίωμα νεφρικών κυττάρων. Από το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών έγινε λήψη 100 mg ημερησίως για 1 μήνα και στη συνέχεια από 50 mg ημερησίως για 2 χρόνια. Η ηπατοτοξικότητα που προκλήθηκε ήταν ανάλογη με τη δοσολογία που χορηγήθηκε και έπληξε ένα πολύ μικρό ποσοστό και συγκεκριμένα 0,37% των ασθενών. Η διάρκεια από την αρχή της ηπατοτοξικότητας ήταν από 1 έως 6 μήνες.

Στους ανθρώπους, η 7-υδροξυλίωση της κουμαρίνης καταλύεται από το ένζυμο CYP2A6 που δρα στο ήπαρ. Αυτή η αντίδραση στο ανθρώπινο ήπαρ μεταβολίζεται μόνο από αυτό το ένζυμο. Εξαιτίας αυτού, ύστερα από χορήγηση μέσω του στόματος κουμαρίνης, αυτήν έχει ένα πρώτο πέρασμα στο ανθρώπινο ήπαρ. Αυτός είναι και ο κυρίαρχος τρόπος δράσης με το οποίο η πρόσληψη σε μεγάλες συγκεντρώσεις κανέλας *Cassia* μπορεί να έχει τοξική επίδραση στο ήπαρ. Για αυτό το λόγο, ένας άνθρωπος που καταναλώνει φάρμακα που μπορούν έχουν αρνητική επίπτωση στο ήπαρ, όπως

είναι η παρακεταμόλη, η ακεταμινοφαίνη και οι στατίνες, σε συνδυασμό με την υπερβολική πρόσληψη κανέλας, έχει και μεγαλύτερες πιθανότητες για πιθανή ηπατική βλάβη (Abraham et al, 2010).

Η κανέλα Κασσία, περιέχει υψηλά επίπεδα κουμαρίνης, η οποία μπορεί να αποδειχθεί τοξική σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Η καθημερινή πρόσληψη περισσότερου από 0,1 mg/kg σωματικού βάρους μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στο μηχανισμό πήξης του αίματος εάν κάποιο άτομο παίρνει φάρμακα που περιέχουν βαρφαρίνη. Η κουμαρίνη είναι εξαιρετικά τοξική και η προσθήκη της σε προϊόντα διατροφής απαγορεύεται. Για αυτό το λόγο ενδείκνυται οι ασθενείς με ηπατικές διαταραχές να αποφεύγουν την πρόσληψη κανέλας (Kawatra & Rajagopalan, 2015).

Το ίδιο όμως δεν ισχύει για την κανέλα Κεϋλάνης, καθώς έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε κουμαρίνη. Η κανέλα Cassia περιέχει 1% κουμαρίνη, ενώ η κανέλα Κεϋλάνης περιέχει 0,004% (Ranasinghe P. et al, 2013). Το Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Αξιολόγησης Κινδύνου της Γερμανίας (BFR) αναφέρει πως 1 kg σκόνη Cassia εμπεριέχει 2,1 – 4,4 γρ κουμαρίνης, άρα ένα κουταλάκι του γλυκού περιέχει 5,8 –12,1 mg ουσίας. Η Ευρωπαϊκή αρχή για την ασφάλεια τροφίμων (EFSA), προσδιόρισε ως την μέγιστη επιτρεπόμενη ανά ημέρα δοσολογία στα 0,1mg /kg σωματικού βάρους. Επομένως, ένα κουταλάκι του γλυκού σκόνη από κασσία ενδέχεται να ξεπεράσει την ανώτατη επιτρεπόμενη δοσολογία για ένα ενήλικο άτομο, πόσο μάλλον για ένα παιδί. Ωστόσο, είναι ακίνδυνο εάν κανείς βάλει ένα ολόκληρο ξυλάκι κανέλας σε ένα ρόφημα ή φαγητό, καθώς η κουμαρίνη μεταφέρεται σε αμελητέα ποσότητα σε κάποιο υδάτινο εκχύλισμα. Επομένως, μία μικρή πρόσληψη κανέλας Cassia και κανέλας Κεϋλάνης δεν προξενεί ανεπιθύμητους κινδύνους. (EFSA, 2008).

Μια συστηματική ανασκόπηση των ανεπιθύμητων ενεργειών της κανέλας εντόπισε ότι η κανέλα θα μπορούσε να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις και γαστρεντερικές παθήσεις, οι οποίες είναι αυτοπεριοριζόμενες στις περισσότερες περιπτώσεις. Μια κλινική δοκιμή των Nir et al. (2000) έδειξε ότι η από του στόματος χορήγηση 80 mg αιθανολικού εκχυλίσματος κανέλας δύο φορές την ημέρα για 4 εβδομάδες προκάλεσε πόνους στο στομάχι, ναυτία και δυσκοιλιότητα. Ο Crawford (2009), ανέφερε ότι σε μια τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη δοκιμή, 1 από τους 54

διαβητικούς ασθενείς στην ομάδα θεραπείας με κανέλα εμφάνισε εξάνθημα μετά τη χορήγηση με τη συνήθη φροντίδα με αλλαγές διαχείρισης συν 1 γραμ. κάψουλες κανέλας ημερησίως για 90 ημέρες.

Επιπλέον, μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή των Kort & Lobo (2014) που περιελάμβανε 23 γυναίκες στην ομάδα της κανέλας διαπίστωσε ότι ορισμένες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών ανέπτυξαν πονοκεφάλους, συμπτώματα καούρας, κράμπες περιόδου και ναυτία με διάρροια μετά τη λήψη 1,5 γραμ. κανέλας σε σκόνη καθημερινά για 6 μήνες.

Μία αρκετά κοινή αλλεργία που προκαλείται από την επαφή με την κανέλα, είναι η στοματίτιδα από επαφή με κανέλα. Η στοματική αλλεργία εξ' επαφής από προϊόντα που περιέχουν άρωμα κανέλας ή η στοματίτιδα εξ' επαφής με κανέλα CCS, είναι μια διαταραχή που περιγράφηκε για πρώτη φορά από τους Drake et. all. (1979). Η ουσία που προκαλεί το CCS είναι η κινναμική αλδεΐδη. Η ουσία αυτήν συναντάται σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε τσίχλες, στοματικά διαλύματα, οδοντόκρεμες και καραμέλες με γεύση κανέλας, αλλά και στο ίδιο το μπαχαρικό της κανέλας που χρησιμοποιείται στο μαγείρεμα. Κλινικά η στοματίτιδα από επαφή με κανέλα CCS περιλαμβάνει διαβρώσεις λειχηνοειδούς, λευκοπλακίες που μοιάζουν με κομμάτια ερυθήματος, απολέπιση των ούλων και λευκοοίδημα. Οι βλάβες εμφανίζονται συχνά στο στοματικό βλεννογόνο και στα πλευρικά όρια της γλώσσας που είναι οι περιοχές χρόνιας επαφής με τον παράγοντα που είναι υπεύθυνος για την εμφάνιση του CCS. Οι ασθενείς συνήθως παρουσιάζουν ήπιο πόνο, κνησμό και αίσθημα καύσου. Παρ' όλο που η συγκεκριμένη αντίδραση του οργανισμού ύστερα από την κατανάλωση κανέλας έχει παρατηρηθεί περιστασιακά, είναι αναγκαίο να είναι κανείς προσεκτικός εάν εμφανίσει τα παραπάνω συμπτώματα ύστερα από την κατανάλωσή της. (Georgakopoulou et al, 2010).

Έχουν αναφερθεί επίσης δυσμενείς δερματολογικές επιπτώσεις και με την παροδική και όχι μακροχρόνια επαφή της κανέλας Κασσία με το δέρμα. Το 2002, σε μία ελεγχόμενη κλινική δοκιμή ένας άνδρας 47 χρονών εμφάνισε πρήξιμο και κνησμό στα χέρια και στο πρόσωπο ύστερα από επαφή με φλοιό κανέλας μέσω ατμού για 1 ώρα. Τα δύο υπόλοιπα άτομα που ήταν στην ίδια ομάδα δεν εμφάνισαν τέτοια συμπτώματα ή άλλες επιβλαβείς επιπτώσεις. Έπειτα χορηγήθηκε ενδοφλέβια ένεση 10% γλυκονικό ασβέστιο 10 mL και 50% γλυκόζη 20 mL για 3ημέρες και το πρήξιμο σταδιακά

υποχώρησε (Zhang, 2002). Το 2005, οι Abujeta, et. al., ανέφεραν για πρώτη φορά πως το λασπόλουτρο με αιθέριο έλαιο *C. cassia* θα μπορούσε να προκαλέσει εκτεταμένη εκζεματώδη και φυσαλιδώδη δερματίτιδα. Αργότερα, το 2009, ο P. Crawford, αναφέρει πως μια τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή για τη μείωση της αιμοσφαιρίνης A1C σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. Η ομάδα θεραπείας έλαβε 2 κάψουλες ημερησίως κανέλα *Cassia* (500 mg η κάθε μία) για 90 ημέρες. Ένα από τα άτομα της ομάδας θεραπείας ανέπτυξε εξάνθημα το οποίο μετά τη διακοπή λήψης της κάψουλας υποχώρησε. Περαιτέρω ανεπιθύμητες παρενέργειες δεν παρατηρήθηκαν. Συνοπτικά, η κανέλα *Cassia* και το αιθέριο έλαιο κανέλας *Cassia* μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό του δέρματος και το εκχύλισμά του μπορεί να έχει πιθανή νεφροτοξικότητα και ηπατοτοξικότητα σε υψηλότερη δόση από τη συνιστώμενη ημερήσια ασφαλή δόση.

Συμπερασματικά, η κανέλα είναι ασφαλής για χρήση ως μπαχαρικό και ως αρωματικό στη μαγειρική. Ωστόσο, η χρήση της για ιατρικούς σκοπούς, σε μεγάλες δηλαδή δοσολογίες ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα μπορεί να έχει ανεπιθύμητες παρενέργειες και πρέπει να παρακολουθείται κλινικά. Οι πιο σημαντικές ανεπιθύμητες ενέργειες αναφέρονται στις αναφορές περιστατικών με αξιολόγηση περιορισμένης αιτιότητας και για αυτό γενικά, οι ανεπιθύμητες ενέργειες θα πρέπει να παρακολουθούνται όταν υψηλές δόσεις ή μεγάλη διάρκεια κατανάλωσης κανέλας προορίζονται για ιατρικούς σκοπούς και απαιτείται περαιτέρω μελέτη σχετικά με τον μηχανισμό τοξικότητας της κανέλας (Shang et al., 2021).

## Κεφάλαιο 4. Αντιοξειδωτική δραστηριότητα κανέλας

Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις που υπάρχουν στα τρόφιμα παίζουν ζωτικό ρόλο στη ζωή του ανθρώπου, δρώντας ως παράγοντες προστασίας της υγείας (Rao & Gan, 2014). Πιο συγκεκριμένα, οι αντιοξειδωτικές ενώσεις μπορούν να προστατεύσουν τα κύτταρα από προκύπτουσες βλάβες από αντιδραστικά είδη οξυγόνου και ελεύθερα ιόντα μετάλλων μετάπτωσης, τα οποία καταστρέφουν δομικές και λειτουργικές ενώσεις/μόρια στα κύτταρα προκαλώντας διάφορα προβλήματα υγείας (Suriyagoda et al., 2021). Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο τα τελευταία χρόνια τα φυσικά αντιοξειδωτικά έχουν συνδεθεί άρρηκτα με τα οφέλη για την υγεία και συγκεκριμένα με την απομάκρυνση των ελευθέρων ριζών στους ζωντανούς οργανισμούς και την αναστολή του οξειδωτικού στρες στον ανθρώπινο οργανισμό. Αυτό οφείλεται στο ότι τα ζωντανά κύτταρα τα ζωντανά κύτταρα παράγουν συνεχώς ελεύθερες ρίζες κατά τη μιτοχονδριακή οξειδωτική φωσφορυλίωση, την οξείδωση δηλαδή των θρεπτικών στοιχείων, με άμεση συνέπεια την ανισορροπία των αντιοξειδωτικών και των αντιοξειδωτικών με ταυτόχρονη ισορροπία προς τα οξειδωτικά. Αυτή η ανισότητα έχει ως επακόλουθο το οξειδωτικό στρες στα κύτταρα, προκαλώντας βλάβη στο DNA, στις πρωτεΐνες και στα λιπίδια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να πυροδοτηθούν χρόνιες ασθένειες, όπως καρκίνος, καρδιαγγειακά νοσήματα, διαβήτης, νευρικές διαταραχές, αθηροσκλήρωση, καθώς και άλλες εκφυλιστικές ασθένειες, καθώς και γήρανση. Αυτός είναι και ο λόγος που χρειάζονται τα αντιοξειδωτικά για την πρόληψη αυτών των αλυσιδωτών αντιδράσεων στους ζωντανούς οργανισμούς με την ταυτόχρονη δέσμευση των ελευθέρων ριζών.

Σε σύγκριση με τα συνθετικά, τα φυσικά αντιοξειδωτικά φυτικής προέλευσης έχουν εντοπιστεί και είναι ευρέως αποδεκτά όσον αφορά την πρόληψη ασθενειών, την προαγωγή της υγείας, τη βελτιωμένη ασφάλεια και την αποδοχή από τον καταναλωτή (Muhammed & Dewettinck, 2017).

Η αντίληψη της αντιοξειδωτικής δράσης της κανέλας στα διάφορα συστήματα είναι πολύ σημαντική, εφόσον προϊόντα φυτικής προέλευσης με αντιοξειδωτικές ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη βιομηχανία των τροφίμων και έχουν κερδίσει την εύνοια πολλών καταναλωτών τα τελευταία χρόνια. Η εφαρμογή

εκχυλισμάτων από μπαχαρικά και βότανα πλούσια σε αντιοξειδωτικές ενώσεις έχουν μεγάλη απήχηση από τη βιομηχανία των τροφίμων γιατί επιβραδύνουν την οξειδωτική αποικοδόμηση των λιπιδίων και βελτιώνουν την ποιότητα και τη θρεπτική αξία των τροφίμων. Στα τρόφιμα, η αντιοξειδωτική δράση της κανέλας και των παραγώγων της έγκειται στην ιδιότητά της να επιβραδύνει την οξειδωτική αποικοδόμηση των λιπιδίων και να βελτιώνει την ποιότητα και τη θρεπτική αξία των τροφίμων. Η κανέλα Κεουλάνης, αναστέλλει τις διεργασίες της πρωτογενούς και δευτερογενούς οξειδωσης σε έλαια μουστάρδας φουντουκιού και παπαρούνας. Η αντιοξειδωτική δράση της κανέλας εξαρτάται από τη συγκέντρωσή της. Η ευγενόλη σε συγκέντρωση 0,1 g/100 g μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την επέκταση της διάρκειας ζωής φαγητών όπως χυλοπίτες με κοτόπουλου.

Για την πραγματοποίηση της δημιουργίας των λειτουργικών τροφίμων<sup>1</sup>, έχει επιτευχθεί η χρήση της κανέλας μέσα σε αυτά, για παράδειγμα, γιαούρτια εμπλουτισμένα με κανέλα και μαύρη σοκολάτα εμπλουτισμένη με κανέλα. Το περιεχόμενο των φαινολών και η αντιοξειδωτική δράση αυτών των τροφίμων ενισχύθηκε σημαντικά με την ενσωμάτωση της κανέλας σε αυτά. Γενικά, ο εμπλουτισμός φαινολικού και αντιοξειδωτικού παράγοντα στα τρόφιμα σκοπεύει να ενισχύσει τη λειτουργικότητα αυτών, για την πρόληψη των διάφορων ασθενειών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες (Muhammed & Dewettinck, 2017).

Η χρήση της κανέλας για την επέκταση της διάρκειας ζωής των τροφίμων, μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτός από την ενσωμάτωσή της μέσα στο φαγητό κάτι που μπορεί να μειώσει την αρχική γεύση του φαγητού, αλλά και με την προσθήκη της κανέλας στο υλικό συσκευασίας αυτού. Με αυτόν τον τρόπο είναι εφικτό να δοθεί παράταση ζωής στα τρόφιμα χωρίς να υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης της γεύσης των τροφίμων.

<sup>1</sup> Σύμφωνα με Επιτροπή Λειτουργικής Επιστήμης Τροφίμων στην Ευρώπη FUFOSSE, η οποία έχει συσταθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, λειτουργικά είναι τα τρόφιμα που πέρα από την επαρκή διατροφική δράση τους, αποδεικνύουν ικανοποιητικά ότι επηρεάζουν ευεργετικά μία ή περισσότερες από τις βασικές λειτουργίες του οργανισμού κατά τέτοιο τρόπο που να βελτιώνει την κατάσταση υγείας και ευεξίας ή να μειώνει τον κίνδυνο εκδήλωσης ασθενειών



Οι πολυφαινολικές ενώσεις που βρίσκονται στο έλαιο της κανέλας έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Σύμφωνα με τους Mancini-Filho et al. (1998), διάφορα εκχυλίσματα κανέλας εμφανίζουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση (Rao & Gan, 2014).

Οι Borzoei et al. (2018) αναφέρουν ότι τα νανοσωματίδια της κανέλας μπορούν να παραμείνουν στην κυκλοφορία του αίματος για μεγάλο χρονικό διάστημα, διευκολύνοντας τη βιοδιαθεσιμότητα. Σε μια συγκριτική μελέτη μεταξύ 26 μπαχαρικών, η κανέλα έδειξε την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση, υποδεικνύοντας ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντιοξειδωτικό που χρησιμοποιείται στα τρόφιμα (Shan et al., 2005).

Μια άλλη μελέτη διερεύνησε την αποτελεσματικότητα ενός μείγματος μπαχαρικών σε δείκτες οξειδωτικού στρες καθώς και την αντιοξειδωτική δράση σε αρουραίους που τρέφονταν με υψηλή περιεκτικότητα σε φρουκτόζη, ανθεκτικούς στην ινσουλίνη. Το μείγμα τροφής, το οποίο αποτελούνταν από 1 g/100 g φλοιού κανέλας, έδειξε σημαντική αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με την τροφή που αποτελούνταν μόνο από φρουκτόζη. Επιπλέον, ορισμένες πρόσφατες εργασίες διαπίστωσαν ότι τα συμπληρώματα φλοιού κανέλας σε σκόνη θα μπορούσαν να βελτιώσουν την αντιοξειδωτική κατάσταση και το λιπιδικό προφίλ του ορού σε γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών και να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των παραγόντων κινδύνου εμφάνισης συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (Borzoei et al. , 2018; Hajimonfarednejad et al., 2018).

Οι Singh et al. (2007) συνέκρινε τις δραστηριότητες χημικών και αιθέριων ελαίων που απομονώθηκαν από το *Cinnamomum zeylanicum*. Η ελαιορητίνη του φλοιού έδειξε αποτελεσματικά αποτελέσματα στην ανασταλτική δράση των λιπιδίων σε σύγκριση με άλλα συνθετικά αντιοξειδωτικά και πτητικά έλαια. Τα πτητικά έλαια έδειξαν 31,2%, 51,2%, 43,6% και 57,6% δραστικότητα καθαρισμού στις ρίζες υδροξυλίου. Η κινναμαλδεΐδη και η ευγενόλη στην κανέλα θα μπορούσαν να προσφέρουν πολλά οφέλη που σχετίζονται με την υγεία.

Οι Fathiazad et al. (2013) σε μελέτη τους για τις αντιοξειδωτικές δράσεις του *Cinnamomum zeylanicum*, υποστήριξαν ότι οι η κανέλα *zeylanicum* περιέχει διάφορες πολυφαινολικές ενώσεις που παίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του οξειδωτικού στρες, έχουν επίσης μεγάλη ιατρική σημασία με τη θεραπεία σοβαρών ασθενειών και διαταραχών κυρίως σε παχύσαρκα άτομα. Τα μπαχαρικά κανέλας αποτελούνται κυρίως

από δύο φλαβονοειδείς ενώσεις που είναι σημαντικά αντιοξειδωτικά. Η καεμπφερόλη και η κερσετίνη, έχουν την ικανότητα να μειώνουν το οξειδωτικό στρες και θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη μείωση του κινδύνου ανδρικής υπογονιμότητας καθώς θεωρείται μια γρήγορη και κατάλληλη θεραπεία.

## Κεφάλαιο 5. Φαρμακευτικές ιδιότητες κανέλας

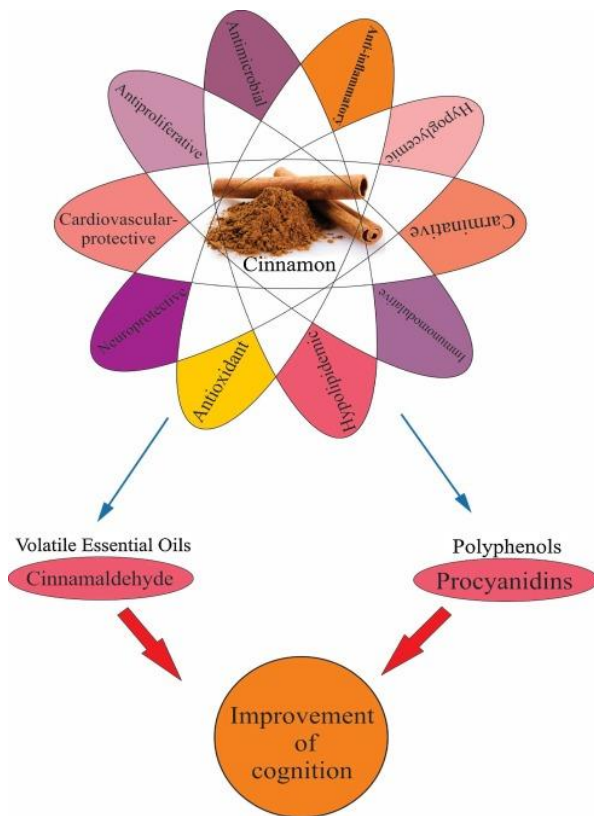
Ο φλοιός διαφόρων ειδών κανέλας είναι ένα από τα πιο σημαντικά και δημοφιλή μπαχαρικά που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως όχι μόνο για τη μαγειρική αλλά και σε παραδοσιακά και σύγχρονα φάρμακα. Συνολικά, περίπου 250 είδη από το γένος της κανέλας έχουν εντοπιστεί παγκοσμίως, δέντρα να είναι διάσπαρτα σε όλο τον κόσμο. Για αιώνες η κανέλα αποτελούσε ένα γαστρονομικό μπαχαρικό, ενώ τα παρασκευάσματα της ως μια λαϊκή θεραπεία για ποικίλες διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων των πονοκεφάλων, της νευραλγίας, της γαστρίτιδας, του βήχα, της βραχνάδας, του πονόλαιμου κ.λπ., λόγω των νευροδιεγερτικών, ανθρακούχων, αντιβακτηριακών και αντιμυκητιασικών ιδιοτήτων τους (βλ. Εικόνα 4.1) (Shen et al., 2012; Singletary, 2019).

Κατά την τελευταία δεκαετία, επιστήμονες έχουν αφοσιωθεί στη διερεύνηση των νευροπροστατευτικών / νευροεκφυλιστικών πτυχών της κανέλας (Sohrabi et al., 2017).

Οι Hamidroug et al. (2015) περιέγραψαν μια λεπτομερή ανάλυση των φαρμακολογικών δραστηριοτήτων και των ιατρικών χρήσεων της κανέλας και των κύριων συστατικών της που είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση διαφόρων φαρμακολογικών δραστηριοτήτων (Hamidroug et al., 2015).

Σε πολλές πειραματικές αλλά και κλινικές μελέτες, η κανέλα έχει αποδειχθεί ότι διαθέτει αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές, αντιδιαβητικές, αντιμικροβιακές, αναλγητικές ιδιότητες, καθώς και ιδιότητες επούλωσης πληγών. Οι αντικαρκινικές ιδιότητες, η μείωση των λιπιδίων, και οι προστατευτικές επιδράσεις από τις καρδιαγγειακές παθήσεις αυτής της ένωσης έχουν επίσης διερευνηθεί. Επιπλέον, η κανέλα έχει δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα κατά των νευρολογικών διαταραχών, όπως η νόσος του Parkinson και του Alzheimer (Sohrabi et al., 2017).

Διάφοροι τύποι εκχυλισμάτων κανέλας, όπως τα ακατέργαστα μεταβολικά εκχυλίσματα *C. verum*, το αιθέριο έλαιο του *C. zeylanicum* Blume, τα αιθανολικά εκχυλίσματα φλοιού κανέλας και το υδατικό εκχύλισμα φλοιού κανέλας, όλα εμφανίζουν αντιοξειδωτική δράση, η οποία υποδεικνύει τη δυνατότητα της κανέλας στη θεραπεία ασθενειών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες (Shang et al., 2021).



**Εικόνα 5.1** Θεραπευτική αποτελεσματικότητα κανέλας (Momtaz et al., 2018).

## 5.1. Κανέλα και μείωση αλλεργικών συμπτωμάτων

Τις τελευταίες δεκαετίες, ο επιπολασμός των αλλεργικών νοσημάτων έχει αυξηθεί δραματικά. Υπάρχουν πολλές αλλεργικές ασθένειες, όπως είναι το άσθμα, η αλλεργική ρινίτιδα, η αλλεργική επιπεφυκίτιδα και η ατοπική δερματίτιδα, τα οποία μοιράζονται παρόμοιους παράγοντες κινδύνου. Αυτές οι ασθένειες, αποτελούν σημαντική αιτία νοσηρότητας τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις υποανάπτυκτες χώρες του κόσμου, καθώς μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ο εκτιμώμενος επιπολασμός της αλλεργικής ρινίτιδας ήταν ένας στους επτά στους ενήλικες και στα παιδιά στις ΗΠΑ (14% και 13%, αντίστοιχα), 7% στη Λατινική Αμερική και 9% στην περιοχή Ασία-Ειρηνικό. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Έκθεση Άσθματος 2018, έως και 339 εκατομμύρια άνθρωποι επηρεάζονται από το άσθμα και 1.000 άνθρωποι ημερησίως σκοτώνονται από αυτό. Σε οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες, το 20% των παιδιών και το 10% των ενηλίκων, επηρεάζεται από την ατοπική δερματίτιδα. Υπάρχουν πολλά αποτελεσματικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία των αλλεργικών ασθενειών, όμως η συχνή χρήση τους μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία. Η ανάπτυξη και η εξέλιξη των αλλεργικών ασθενειών σχετίζεται με την επιδεινούμενη φλεγμονώδη απόκριση για αυτό ορισμένα τρόφιμα και θρεπτικά συστατικά έχουν αντιφλεγμονώδη δραστηριότητα (όπως τα φλαβονοειδή), η οποία μπορεί να είναι χρήσιμη στη διαχείριση αυτών των ασθενειών. Τα φλαβονοειδή βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό στα φρούτα και στα λαχανικά (Poliana Guiomar, et. al., 2022). Σχετικά με τις κύριες παρενέργειες της φαρμακευτικής θεραπείας, η εύρεση νέων θεραπειών για τις αλλεργικές ασθένειες αποτελεί ένα θέμα που προκαλεί μεγάλη ανησυχία. Σύμφωνα με μελέτες, έχει αναφερθεί ότι η κανέλα μπορεί να έχει αντιφλεγμονώδη δράση στις αλλεργίες λόγω του ρόλου της στην αναστολή της παραγωγής ισταμίνης από πρόδρομες ουσίες λιπιδίων κατά τη διάρκεια αλλεργικών ασθενειών.

Οι Corren et al. (2008) υποστήριξαν ότι ένα βοτανικό προϊόν που περιέχει κανέλα μπορεί να είναι χρήσιμο στη μείωση των συμπτωμάτων ρινικής αλλεργίας και της απελευθέρωσης PG D2 σε ασθενείς με εποχική αλλεργική ρινίτιδα. Συγκεκριμένα, μια τυχαιοποιημένη μελέτη με εικονικό φάρμακο (συνδυασμένο βοτανικό προϊόν CBP), εξετάστηκε για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά του στα συμπτώματα αλλεργίας.

Το βοτανικό αυτό προϊόν CBP, αποτελείται από ίσα μέρη κατά βάρος από κανέλα Κεϋλάνης, (*Cinnamomum zeylanicum*) εκχύλισμα φλοιού (4:1 αιθανόλη και εκχύλισμα νερού), συμπύκνωμα φρούτων ασερόλα (*Malpighia glabra*) (συμπυκνωμένο με διήθηση και αφυδάτωση σε μια αναλογία 1:9,5), φύλλα και αφυδατωμένη σκόνη στελέχους από Ισπανικές Βελόνες (*Bidens pilosa*). Το βοτανικό αυτό προϊόν χορηγούνταν τρεις φορές την ημέρα σε δοσολογία 450 μg την ημέρα. Η θεραπεία περιλαμβάνει 3 δόσεις την ημέρα για 3 έως 7 ημέρες χωρίς την χορήγηση θεραπείας για ρινική αλλεργία. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο του 2005 στο Ίδρυμα Αλλεργιών, στο Λος Άντζελες στην Καλιφόρνια.

Τα άτομα που έλαβαν μέρος στην μελέτη ήταν 20 άτομα, με ιστορικό 2 χρόνων σε εποχική αλλεργική ρινίτιδα. Τα άτομα ήταν ενήλικες 18 έως 65 ετών μη καπνιστές και έπρεπε να έχουν αλλεργία στη γύρη ή στο τρίχωμα των ζώων, αλλά όχι εκείνη τη χρονική περίοδο και να έχουν καλή υγεία γενικά ύστερα από ιατρικές εξετάσεις και ύστερα από έλεγχο του ιστορικού του κάθε ατόμου ξεχωριστά. Κλινικά απαραίτητο ιατρικό ιστορικό αποτελούσε η ύπαρξη καρκίνου, καρδιαγγειακής νόσου, ενδοκρινικής, νεφρικής, ηπατικής, πνευμονικής, γαστρεντερικής ή μεταβολικής διαταραχής, καθώς και χρόνιες παθήσεις όπως ο διαβήτης. Εξαιρέθηκαν από την έρευνα άτομα με παθολογική ρινίτιδα διαφορετική από την εποχική αλλεργική ρινίτιδα, που είχε ως αποτέλεσμα σημαντική ρινική απόφραξη, με πρόσφατο ιστορικό λοίμωξης του ανώτερου αναπνευστικού ή ιγμορίτιδα 6 εβδομάδες πριν τη μελέτη. Δεν έλαβαν επίσης μέρος άτομα που κατανάλωσαν περισσότερα από 2 αλκοολούχα ποτά μια ημέρα πριν, αλλά και άτομα που συμμετείχαν σε άλλη κλινική δοκιμή τις τελευταίες 30 ημέρες πριν την εγγραφή στην έρευνα. Τέλος, αποκλείστηκαν έγκυες και θηλάζουσες γυναίκες.

Για την πρόκληση της αλλεργίας χρησιμοποιήθηκε φιάλη ψεκασμού η οποία απέδιδε 0,07 ml ανά ψεκασμό. Δέκα λεπτά μετά τον ψεκασμό με το αλλεργιογόνο και μετά από 2,4,6 και 8 ώρες από την ολοκλήρωση του δοκιμαστικού ψεκασμού, οι ασθενείς αξιολόγησαν τα ρινικά, οφθαλμολογικά και άλλα συμπτώματά τους (αλλεργική ρινίτιδα, φάρνισμα, ρινική απόφραξη και επιπεφυκίτιδα), καθώς και η μέγιστη εισπνευστική ροή της μύτης. Έπειτα χορηγήθηκε το βοτανικό προϊόν CBP για τη μείωση των αλλεργικών επιπτώσεων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στο διάστημα της 8ωρης περιόδου, το βοτανικό προϊόν CBP μείωσε σημαντικά τα ρινικά συμπτώματα, αλλά και το φτάρνισμα σε χρονικό διάστημα 2 έως 6 ωρών. Η κανέλα Κασσία βρέθηκε επίσης πως αναστέλλει τις αλλεργικές αντιδράσεις, ενώ το ασερόλα που περιέχει βιταμίνη C, μειώνει τις συγκεντρώσεις ισταμίνης (Corren et al. 2008), ενώ οι ισπανικές βελόνες (Spanish Needles -*Bidens pilosa*) από την άλλη, βρέθηκαν πως έχουν αντιαλλεργική δράση στα μαστοκύτταρα και στη σύνθεση αρκετών φλεγμονωδών μεσολαβητών (Theoharides TC., et. al., 2004).

Οι Hagenlocher et al. (2013) μελέτησαν τις αντιφλεγμονώδεις και ανοσορυθμιστικές επιδράσεις της κανέλας και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κανέλα μπορεί να προταθεί ως μια υποψήφια για αντιαλλεργική θεραπεία και πως μπορεί να αποτελέσει έναν δυνητικό θεραπευτικό παράγοντα για τη θεραπεία αλλεργικών ασθενειών.

Οι Aswar et al. (2015) σε έρευνα τους έδειξαν ότι ένα φυτικό προϊόν με βάση την κανέλα παρουσίασε σημαντικές αντι-αλλεργικές επιδράσεις σε ζωικό μοντέλο με αλλεργική ρινίτιδα όταν χορηγήθηκε ενδορρινικά, και υποστήριξαν ότι η κανέλα μπορεί να είναι χρήσιμη για την άμβλυση των συμπτωμάτων της αλλεργικής ρινίτιδας λόγω μείωσης της απελευθέρωσης IgE και ισταμίνης.

## 5.2. Κανέλα και παχυσαρκία

Η παχυσαρκία είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα υγείας παγκοσμίως. Η παχυσαρκία οδηγεί σε πολλές μεταβολικές διαταραχές όπως για παράδειγμα φλεγμονώδεις παθολογίες, καρδιαγγειακές παθήσεις, υπέρταση και σακχαρώδης διαβήτης (Fawzy Abdel Raouf et., al., 2017).

Πέρα από τη γευστική επίδραση των μπαχαρικών, πολλά από τα αρωματικά μπαχαρικά έχουν συνδυαστεί και με πολλαπλά οφέλη για την υγεία. Η κανέλα είναι ένα από τα μπαχαρικά που χρησιμοποιείται από τη βιβλική περιοχή. Το 90% του αιθέριου ελαίου του φλοιού κανέλας είναι Cinnamaldehyde (CIN), ένα από τα ενεργά συστατικά της κανέλας που της δίνει την τυπική γεύση και μυρωδιά της. Το εκχύλισμα κανέλας έχει συνδεθεί με πολλά διαφορετικά οφέλη για την υγεία. Υπάρχουν πολλές αναφορές για τον ρόλο κανέλας σε περιπτώσεις παχυσαρκίας και διαβήτη1–4 (Camacho et al., 2015).

Η κανέλα έχει ήδη περιγραφεί σε πολυάριθμες αναφορές, ως υπεύθυνη για τις ιδιότητες της κατά της παχυσαρκίας. Τα διάφορα είδη κανέλας εμφανίζουν άφθονα αντιπαχυσογόνα αποτελέσματα λόγω των πολυφαινολικών ενώσεων τους. Μελέτες *in vitro* έδειξαν ότι οι πολυφαινολικές ενώσεις αναστέλλουν τη διαφοροποίηση των λιποκυττάρων, τη λιπογένεση ή την εντερική απορρόφηση λιπιδίων, με αποτέλεσμα τη μείωση του βάρους. Οι πολυφαινολικές ενώσεις είναι επαγωγείς οξειδωσης λιπαρών οξέων ή ανταγωνιστές στους υποδοχείς κανναβινοειδών και εξασθενούν τις φλεγμονώδεις αλλαγές (Goel & Mishra, 2020).

Εκτός από την κανέλα έχουν αναφερθεί ως σύμμαχοι κατά της παχυσαρκίας και το τζίντζερ και οι κόκκοι του πράσινου καφέ. Το 2017, πραγματοποιήθηκε έρευνα από τους Fawzy Abdel Raouf και άλλους, με σκοπό να αποδείξουν πως η κανέλα σε συνδυασμό με το τζίντζερ και τους κόκκους του πράσινου καφέ μπορούν να έχουν αδυνατιστικά αποτελέσματα και να βοηθήσουν στο πρόβλημα κατά της παχυσαρκίας.

Η έρευνα, έλαβε μέρος στο Τμήμα Έρευνας Φαρμακευτικών και Αρωματικών Φυτών, στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Οπωροκηπευτικών, Κέντρο Γεωργικών Ερευνών, στη Γκίζα, στην Αίγυπτο. Συλλέχθηκαν αποξηραμένοι φλοιοί κανέλας, ριζώματα τζίντζερ και κόκκοι πράσινου καφέ. Στη συνέχεια τα φυτά εκχυλίστηκαν με αιθανόλη (70%). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με σαράντα δύο αρσενικούς αρουραίους στους οποίους η



παχυσαρκία και η οξεία υπερλιπιδαιμία προκλήθηκαν με διατροφή πλούσια σε λιπαρά (HFD) που παρέχει 45% θερμίδες για 4 εβδομάδες. Μία τέτοια διατροφή 3 έως 4 εβδομάδων, ήταν επαρκής για την πρόκληση παχυσαρκίας.

Οι αρουραίοι χωρίστηκαν σε ομάδες. Η ομάδες 1 και 2 κρατήθηκαν παχύσαρκες, στις ομάδες 3,4 και 5 χορηγήθηκε από του στόματος τζίντζερ, κανέλα και πράσινος καφές σε σκόνη σε δόσεις 200mg/kg για 6 εβδομάδες, ενώ στην ομάδα 6 χορηγήθηκε 200 mg/kg της συνδυασμένης σκόνης των τριών φυτών σε αναλογία 20, 30 και 50% τζίντζερ, κανέλα και πράσινος καφές, αντίστοιχα.

Μετά το πέρας των εβδομάδων, οι δύο πρώτες ομάδες των αρουραίων που τρέφονταν με διατροφή με υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά, το σωματικό τους βάρος αυξήθηκε. Η ομάδα στην οποία δόθηκε η συνδυασμένη χορήγηση κανέλας, τζίντζερ και πράσινος καφές, απέδωσε καλύτερα και ισχυρότερα αποτελέσματα μειωμένου σωματικού βάρους σε σύγκριση με την ομάδα στην οποία χορηγήθηκε επεξεργασμένη σκόνη των τριών αυτών φυτών. Επίσης μειώθηκε σημαντικά η χοληστερόλη LDL-C και η θυρεοσφαιρίνη (Tg), όμως η μείωση της HDL χοληστερόλης είχε καλύτερα αποτελέσματα στην ομάδα στην οποία χορηγήθηκε η συνδυασμένη σκόνη.

Ένα σημαντικό κριτήριο στο οποίο βασίστηκαν οι Fawzy Abdel Raoof και οι άλλοι στο πείραμά τους, ήταν η συνολική περιεκτικότητα των φαινολικών ενώσεων και των φλαβονοειδών της κανέλας, του τζίντζερ και του πράσινου καφέ. Το τζίντζερ, η κανέλα και ο πράσινος καφές, έχουν 23,4, 31,1 και 49,3 mg φαινολικών αντίστοιχα και (16,5, 22,7 και 30,3 mg φλαβονοειδών αντίστοιχα. Οι φαινολικές ενώσεις και τα φλαβονοειδή, έχουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση και μπορούν να προστατεύσουν τον άνθρωπο από πολλές ασθένειες.

Τα αποτελέσματα λοιπόν δείχνουν, πως καθένα από αυτά τα φυτά μπορεί να είναι αποτελεσματικό στη μείωση των λιπιδίων του ορού αλλά και του σωματικού βάρους και αυτό οφείλεται στην περιεκτικότητα των φαινολικών ενώσεων που περιέχουν. Φαίνεται λοιπόν, πως η διαχωρισμένη χορήγηση των φυτών αυτών, βοηθά στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και της αντιυπερλιπιδαιμίας, συνδυάζοντας όμως τα φυτά αυτά μεταξύ τους αποδίδονται βέλτιστα αποτελέσματα (Fawzy Abdel Raoof et., al., 2017). Τέλος, τα συμπληρώματα κανέλας μπορούν να μειώσουν το σωματικό λίπος

και να αυξήσουν την άλιπη μάζα σώματος σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο ((Zare, et al, 2018).

### 5.3. Κανέλα και καρκίνος

Ο καρκίνος, γνωστός και ως κακοήθης όγκος ή κακοήθη νεόπλασμα, είναι μια ομάδα ασθενειών που αφορούν μη φυσιολογικά κύτταρα με δυνατότητα ανάπτυξης εισβολής ή εξάπλωσης σε άλλα μέρη του σώματος. Δεν είναι όμως όλοι οι όγκοι καρκινικοί και δεν εξαπλώνονται σε όλα τα μέρη του σώματος. Υπάρχουν πάνω από 100 διαφορετικά γνωστά είδη καρκίνου που επηρεάζουν τον άνθρωπο. Το κάπνισμα, είναι η αιτία των 22% των θανάτων από καρκίνο. Ένα άλλο 10% οφείλεται στην παχυσαρκία, στην κακή διατροφή, στην έλλειψη σωματικής δραστηριότητας και στην κατανάλωση αλκοόλ. Άλλοι παράγοντες περιλαμβάνουν ορισμένες λοιμώξεις, έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία, αλλά και σε περιβαλλοντικούς ρύπους. Στον αναπτυσσόμενο κόσμο, σχεδόν το 20% των καρκίνων οφείλονται σε λοιμώξεις όπως για παράδειγμα η ηπατίτιδα Β, ηπατίτιδα C και ο ιός ανθρώπινων θηλωμάτων. Αυτοί οι παράγοντες, εν μέρει, δρουν αλλάζοντας τα γονίδια του κυττάρου. Συνήθως απαιτούνται πολλές γενετικές αλλαγές πριν την ανάπτυξη του καρκίνου, ενώ το 5-10% των καρκίνων, οφείλεται σε γενετικά ελαττώματα που κληρονομεί ένα άτομο από τους γονείς του Shrishrimal et al. (2016).

Ο καρκίνος αποτελεί τη δεύτερη κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η συχνότητα του καρκίνου έχει αυξηθεί δραματικά, κυρίως λόγω των αλλαγών στον τρόπο ζωής. Η σημασία αυτού του ζητήματος έχει προσελκύσει περαιτέρω την προσοχή για την ανακάλυψη νέων θεραπειών για την πρόληψη και τη θεραπεία του καρκίνου. Εναλλακτικές ή συμπληρωματικές θεραπείες από φυτικές πηγές έχουν παρατηρηθεί λόγω της πιθανής ασφάλειας και αποτελεσματικότητάς τους στην παρεμβολή στις ογκογόνες μοριακές οδούς. (Sadeghi, et al., 2019). Μία από τις πιο σημαντικές ιδιότητες οποιασδήποτε πιθανής αντικαρκινογόνου ένωσης είναι η ικανότητά της να παρεμβαίνει στη βιωσιμότητα των καρκινικών κυττάρων. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα, η κανέλα και τα παράγωγά της είναι φυσικές ενώσεις που διαθέτουν αντικαρκινικές ιδιότητες, λόγω της αντιπολλαπλασιαστικής δράσης της ενάντια σε διάφορα καρκινικά κύτταρα.

Σύμφωνα με τους Shrishrimal et al. (2016) το έλαιο κανέλας είναι βοηθητικό σε θεραπείες όπως καρκίνων του στομάχου και μελανωμάτων. Η κινναμαλδεΐδη και η ευγενόλη, τα χημικά συστατικά, παρουσίασαν καλά αποτελέσματα σε καρκινικά κύτταρα

λευχαιμίας και λεμφώματος, καθώς και έχουν αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματικά στην καταπολέμηση των ανθρώπινων καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου (ευγενόλη) και κυττάρων ανθρώπινου ηπατώματος (κινναμαλδεΐδη) (Goel & Mishra, 2020). Η ευγενόλη και η κινναμαλδεΐδη, αυξάνουν την κυτταροτοξικότητα των διαφορετικών τύπων των καρκινικών κυττάρων. Θεραπεία με ευγενόλη σε συγκέντρωση από 10 έως 1 mM για 24 ώρες, μείωσε τον ρυθμό πολλαπλασιασμού κυττάρων HeLa. Επιπλέον, παρατηρήθηκε κυτταροτοξική επίδραση της ευγενόλης έναντι των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου HT-29 και HCT-15, εκ των οποίων το πρώτο είχε υψηλότερη ευαισθησία στην ευγενόλη (Sahand et al., 2019).

Οι Sahand et al., 2019, έχουν αναφέρει πως πολυάριθμες μελέτες έχουν την αντιπολλαπλασιαστική επίδραση της κανέλας έναντι των διαφόρων καρκινικών κυττάρων. Η σημαντική αντιπολλαπλασιαστική λειτουργία του εκχυλίσματος κανέλας φάνηκε σε τρεις αιματολογικές καρκινικές σειρές, δηλαδή σε κύτταρα. Μεταξύ όλων των κυττάρων, φάνηκε πως ένα συγκεκριμένο κύτταρο είχε τη μεγαλύτερη ευαισθησία έναντι του εκχυλίσματος κανέλας. Αυτό το εύρημα, δείχνει τις διαφορετικές και ειδικές για τα κύτταρα ιδιότητες της κανέλας ως προς την ρύθμιση πολλαπλασιασμού των κυττάρων. Επιπλέον, η αντιπολλαπλασιαστική δράση του εκχυλίσματος κανέλας αποκαλύφθηκε και σε μία κυτταρική σειρά καρκίνου του τραχήλου της μήτρας, όταν είχε υποβληθεί σε θεραπεία με διάφορες συγκεντρώσεις εκχυλίσματος κανέλας. Ακόμη, CD8+ T κύτταρα γνωστά και ως φονικά T κύτταρα ή κυτταροτοξικά T λεμφοκύτταρα, λειτουργούν ως αρμόδιοι μεσολαβητές στον περιορισμό των καρκινογόνων διεργασιών. Ένεση ή από του στόματος χορήγηση εκχυλίσματος κανέλας, ελάττωσε σημαντικά τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων μέσω της επιτάχυνσης της κυτταρολυτικής δραστηριότητας των CD8+ T κυττάρων.

Οι Sahand et al., 2019, παρατήρησαν επίσης, πως το εκχύλισμα κανέλας ανέστειλε σημαντικά τη μεταγραφή και τη μετάφραση διαφόρων αυξητικών παραγόντων (π.χ. VEGF-a, FGF, EFG και TGF-b) με δοσοεξαρτώμενο τρόπο σε κυτταρικές σειρές μελανώματος (η ρύθμιση της έκφρασης των αυξητικών παραγόντων είναι ένας από τους πιο σημαντικούς σκοπούς στην αντικαρκινική θεραπεία). Επίσης, το αιθέριο έλαιο κανέλας, έχει αποδειχθεί ότι καταστέλλει τις δραστηριότητες του EGFR-TK (υποδοχέας επιδερμικού αυξητικού παράγοντα τυροσίνης κινάσης) στο πλακώδες καρκίνωμα του λάρυγγα. Παρόμοια δράση επέδειξε και το αιθέριο έλαιο του φλοιού κανέλας.

Η κανέλα εκτός από την αντιπολλαπλασιαστική της δράση, φάνηκε να δρα και σε επιμέρους αλλαγές στη μορφολογία των καρκινικών κυττάρων, είτε με τη χρήση της κανέλας είτε σε μορφή εκχυλίσματος, είτε ως μεμονωμένο δραστικό συστατικό. Πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε ποντίκι με από του στόματος χορήγηση ή με ενδοογκική ένεση, μείωσε σημαντικά την ανάπτυξη του όγκου ύστερα από 22 ημέρες θεραπείας όπως προσδιορίζεται από τη μέτρηση του βάρους του όγκου.

Σύμφωνα λοιπόν με τα υπάρχοντα στοιχεία και δεδομένα, η κανέλα και τα παράγωγά της, είναι φυσικές ενώσεις που διαθέτουν αντικαρκινικές ιδιότητες. Μπορεί να μην καταπολεμούν πλήρως τον καρκίνο (μέχρι στιγμής δεν υπάρχει θεραπεία που να καταπολεμά πλήρως τον καρκίνο και όσες υπάρχουν βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο), όμως αδιαμφισβήτητα μπορούν να μειώσουν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό αλλά και να έχουν επίδραση πάνω στα καρκινικά κύτταρα. Επομένως λοιπόν, πρέπει να γίνουν περαιτέρω μελέτες και έρευνες πάνω στο αντικαρκινικό κομμάτι της κανέλας για να ενσωματωθεί και αυτό στο ευρύτερο πλαίσιο της θεραπείας των διαφόρων ειδών του καρκίνου.

#### 5.4. Κανέλα και διαβήτης

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μια χρόνια διαταραχή του μεταβολισμού της γλυκόζης που προκαλείται από τη δυσλειτουργία των β-κυττάρων του παγκρέατος και την αντίσταση στην ινσουλίνη. Ο διαβήτης είναι ένα σοβαρό πρόβλημα υγείας που επηρεάζει και τα δύο φύλα σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και σε όλο τον κόσμο (Safdar et al., 2004). Ο σακχαρώδης διαβήτης, είναι μια νόσος που μπορεί να προκαλέσει πολλές διαταραχές, όπως είναι τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Τα χρηματικά ποσά που διατίθενται για τη διαχείριση του είναι υπέρογκα για αυτό και αναζητούνται νέες εναλλακτικές μέθοδοι για την πρόληψη και την καταπολέμηση του σακχαρώδους διαβήτη.

Η κανέλα, για χιλιάδες χρόνια στην Κίνα χρησιμοποιούνταν για την αντιμετώπιση του διαβήτη, μια ασθένεια που την είχαν ονομάσει «διψασμένη ασθένεια», μία ονομασία που παλαιότερα οι Κινέζοι είχαν δώσει, καθώς ένα από τα συμπτώματα του διαβήτη σε έναν ασθενή είναι η πολυδιψία.

Η κανέλα έχει αποδειχθεί ότι έχει μιμητικές ιδιότητες της ινσουλίνης επειδή οι βιολογικά δραστικές ουσίες της ενισχύουν την πρόσληψη γλυκόζης ενεργοποιώντας τη δραστηριότητα κινάσης του υποδοχέα ινσουλίνης, την αυτοφωσφορυλίωση του υποδοχέα ινσουλίνης και τη δραστηριότητα της συνθάσης του γλυκογόνου.

Η κανέλα είναι πλούσια σε πολυφαινολικά συστατικά και αποδείχθηκε ότι η πρόσληψη 500 mg/ημέρα για 12 εβδομάδες μείωσε το οξειδωτικό στρες και βελτίωσε τη μειωμένη γλυκόζη νηστείας (Roussel et al., 2009).

Μία σχετικά πρόσφατη έρευνα που έλαβε μέρος το 2018, χρησιμοποίησε φρέσκο φλοιό κανέλας από την αγορά του Ιράν. Ο φλοιός της κανέλας, αφού πλύθηκε, ξεράθηκε και αλέστηκε σε μύλο, κοσκινίστηκε και τοποθετήθηκε σε κάψουλες των κάψουλες των 500 mg. Παράλληλα με αυτές τις κάψουλες παρασκευάστηκαν και άλλες κάψουλες με εικονικό φάρμακο που εμπεριείχαν τις ίδιες ποσότητες με άμυλο. Σε αυτήν την μελέτη πήραν μέρος δύο ομάδες οι οποίες αποτελούνταν από τον ίδιο αριθμό ατόμων. Στη μία ομάδα δόθηκαν οι κάψουλες με την κανέλα και στην άλλη ομάδα δόθηκε το εικονικό φάρμακο. Τα μέλη των ομάδων αποτελούνταν από ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 με βάση τα κριτήρια της American Diabetes Association (ADA) και ήταν άνδρες και

γυναίκες ηλικίας μεταξύ 30 και 80 ετών. Επιπλέον, κανένας από τα άτομα της έρευνας δεν είχε κάποιο άλλο νόσημα, ενώ όλοι είχαν δείκτη μάζας σώματος μεταξύ 18,5 και 40 και γλυκόζη πλάσματος νηστείας μεταξύ 126 και 250 mg / dl. Από την έρευνα αποκλείστηκαν όσοι εμφάνισαν αλλεργική αντίδραση στην κανέλα και άλλαξαν τη θεραπεία στη διάρκεια της μελέτης, καταναλώνοντας λιγότερο από 80% των συνταγογραφούμενων καψουλών.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας, οι ασθενείς έπαιρναν δύο φορές την ημέρα τις κάψουλες, μία φορά τις πρωινές ώρες νηστικοί και μία το βράδυ πριν τον ύπνο για 3 μήνες. Οι ασθενείς λάμβαναν τα συμπληρώματα για έναν μόνο μήνα και κάθε μήνα λάμβαναν τις καινούργιες κάψουλες μέχρι το πέρας της έρευνας. Στην αρχή και στο τέλος της έρευνας (τρεις μήνες αργότερα δηλαδή), εξετάστηκαν οι βιοχημικοί και οι ανθρωπομετρικοί δείκτες. Το μέγεθος του δείγματος υπολογίστηκε σε 120 ασθενείς χωρισμένους σε 4 υποομάδες: 1) λήψη κανέλας και  $\Delta\text{M}\Sigma \geq 27$ , 2) λήψη κανέλας και  $\Delta\text{M}\Sigma < 27$ , 3) λήψη εικονικού φαρμάκου και  $\Delta\text{M}\Sigma \geq 27$  και 4) λήψη εικονικού φαρμάκου και  $\Delta\text{M}\Sigma < 27$ .

Στο τέλος της έρευνας, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στους γλυκαιμικούς δείκτες των ασθενών που ανήκαν στην ομάδα που της χορηγήθηκε κανέλα, καθώς και μείωση αντίστασης στην ινσουλίνη. Οι αλλαγές που παρατηρήθηκαν ήταν σημαντικά λιγότερες στην ομάδα που της χορηγήθηκε το εικονικό φάρμακο, σε σύγκριση με την ομάδα που της χορηγήθηκε η κανέλα. Επίσης, όσον αφορά τον Δείκτη Μάζας Σώματος, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι ασθενείς με υψηλότερο  $\Delta\text{M}\Sigma$  έδειξαν σημαντικά πιο εμφανή την επίδραση της κανέλας στον γλυκαιμικό δείκτη (Zare, et al, 2018).

Σε μία πρόσφατη ανάλυση που διεξάχθηκε το 2019, χρησιμοποιήθηκαν 16 άρθρα, στα οποία έλαβαν μέρος συνολικά 1098 συμμετέχοντες. Σε αυτά τα άρθρα, εξετάστηκε η δράση της κανέλας στη διαχείριση του Διαβήτη Τύπου 2 και του Προδιαβήτη. Η ανάλυση έδειξε πως η κανέλα είναι σε θέση να μειώσει σημαντικά τα τα αυξημένα επίπεδα FBG (γλυκόζη νηστείας) και HOMA-IR (αιμοστατικό μοντέλο αξιολόγησης της αντίστασης στην ινσουλίνη) σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα. Παρ' όλα αυτά, δεν παρατηρήθηκε

σημαντική μείωση στα επίπεδα της γλυκοζυμμένης σε σχέση με το εικονικό φάρμακο (Deyno S. et al, 2019).

Οι Goel & Mishra (2020) αναφέρουν ότι η σύντομη πρόσληψη κανέλας ως 2 g σε ασθενείς με διαβήτη τύπου II έχει βοηθήσει στη μείωση της αρτηριακής πίεσης και των επιπέδων της αιμοσφαιρίνης A1C. Η διαχείριση του γλυκαιμικού δείκτη σε έναν διαβητικό είναι μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι γιατροί στην καθημερινή πρακτική. Η εισαγωγή της κανέλας ως φυσικού προϊόντος έχει αναζωπυρώσει το ενδιαφέρον πολλών επιστημόνων λόγω των άφθονων πλειοτροπικών της επιδράσεων. Ο ρόλος της κανέλας στη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης στον οργανισμό έχει υπονοηθεί σε πολυάριθμες μικρές τυχαίοποιημένες δοκιμές ελέγχου. Ωστόσο, τα αποτελέσματα είτε ήταν αντικρουόμενα είτε όχι αρκετά σημαντικά. Μια μετα-ανάλυση από τους Allen et al. (2013) που έγινε για 10 τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές, συμπεριλαμβανομένων 543 ασθενών, έδειξε ότι η κανέλα, όταν λαμβάνεται σε δόση από 120 mg/ημέρα έως 6 gr/ημέρα για περίπου 4 μήνες οδηγεί σε στατιστική μείωση των επιπέδων γλυκόζης πλάσματος νηστείας μαζί με βελτίωση της το προφίλ των λιπιδίων (Goel & Mishra, 2020).

Μία παλαιότερη έρευνα του 2009, αναφέρει πως η κανέλα, μπορεί ακόμη να μειώσει την υπεργλυκαιμία και την φλεγμονή. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω καθυστερημένης γαστρικής εκκένωσης, της μείωσης της περίσσειας μεταγευματικής γλυκόζης και των τριγλυκεριδίων που οδηγούν σε κυτταρική φλεγμονή λόγω της αύξησης της C αντιδρώσας πρωτεΐνης και των κυτοκινών. Τα φλαβονοειδή που υπάρχουν στην κανέλα, είναι σε θέση να εμποδίσουν την απορρόφηση της γλυκόζης και είναι απαραίτητα στην μείωση της δραστηριότητας της γλυκοσιδάσης, όπως αποδείχθηκε πειραματικά με *C. Cassia* και έτσι τελικά θα περιορίζεται η συγκέντρωση γλυκόζης, ενεργώντας έτσι κατά του σακχαρώδη διαβήτη (Kirkham, et al, 2009).

Συμπερασματικά λοιπόν, η κανέλα βοηθά τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη μέσω του εκχυλίσματος κανέλας που μειώνει την υπεργλυκαιμία και μέσω των φλαβονοειδών που υπάρχουν στην κανέλα και μειώνουν τη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα.



## 5.5. Κανέλα και καρδιαγγειακά νοσήματα

Η υπέρταση είναι μια κοινή καρδιαγγειακή νόσος της οποίας η συνεχής εξέλιξη μπορεί να οδηγήσει σε μια ποικιλία καρδιακών, εγκεφάλων, νεφρών και άλλων επιπλοκών. Τα άτομα που πάσχουν από Διαβήτη τύπου 2, έχουν δύο έως τέσσερις φορές αυξανόμενες πιθανότητες ανάπτυξης καρδιαγγειακών νοσημάτων, και οι πιθανότητες αυξάνονται ακόμη περισσότερο με την ύπαρξη δισλιπιδαιμίας.

Σε γενικές γραμμές οι παράγοντες που οδηγούν στην εμφάνιση του διαβήτη, αλλά και των καρδιαγγειακών νοσημάτων μπορεί να είναι πολλοί, αλλά η διατροφή παίζει σε μεγάλο βαθμό πολύ σημαντικό ρόλο στη συχνότητα εμφάνισης τους, καθώς και στη σοβαρότητα αυτών των ασθενειών. Γενικά έχει αναφερθεί πως διάφορα μπαχαρικά όπως είναι για παράδειγμα η κανέλα, το γαρύφαλλο και ο κουρκουμάς, δρουν προστατεύοντας τον οργανισμό από διάφορες παθήσεις μέσω της δραστηριότητάς τους να βελτιώνουν την αντίσταση στην ινσουλίνη, ενισχύοντας τον μεταβολισμό της γλυκόζης, μειώνοντας την ολική χοληστερόλη την LDL χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια και αυξάνοντας τα επίπεδα HDL.

Το 2003, οι Khan et al., προχώρησαν σε μια έρευνα με σκοπό να προσδιοριστεί εάν η κανέλα βελτιώνει τα επίπεδα γλυκόζης αίματος, τριγλυκεριδίων, ολικής χοληστερόλης, HDL χοληστερόλης και LDL χοληστερόλης σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Η έρευνα περιλάμβανε 60 άτομα (30 άνδρες και 30 γυναίκες) με διαβήτη τύπου 2, ηλικίας 40 ετών και άνω, τα οποία δεν λάμβαναν θεραπεία με ινσουλίνη ή άλλη φαρμακευτική αγωγή και είχαν επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μεταξύ 140–400 mg/dl. Η ομάδα ελέγχου και η ομάδα έρευνας αποτελούνταν από άτομα ίδιας ηλικίας, όπως επίσης και τα χρόνια που έπασχαν από διαβήτη. Οι ομάδες ήταν δύο. Στην μία ομάδα (ομάδα μελέτης), χορηγήθηκε κάψουλα που περιείχε 500 mg κανέλας, και στην άλλη ομάδα ((placebo-ομάδα ελέγχου), χορηγήθηκε εικονικό φάρμακο με αλεύρι σίτου. Τόσο οι κάψουλες κανέλας, όσο και το εικονικό φάρμακο, συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες που περιείχαν 40 κάψουλες (1 g ή δύο κάψουλες την ημέρα για 20 ημέρες), 120 κάψουλες (3 g ή έξι κάψουλες την ημέρα για 20) ή 240 κάψουλες (6 g ή 12 κάψουλες ανά ημέρα για 20 ημέρες). Τα άτομα που συμμετείχαν στη μελέτη (σύνολο

60), χωρίστηκαν τυχαία σε έξι ομάδες). Οι ομάδες έλαβαν τη θεραπεία ως εξής: η ομάδα 1 κατανάλωσε δύο κάψουλες των 500 mg κανέλας ανά ημέρα, η ομάδα 2 κατανάλωσε έξι κάψουλες κανέλας την ημέρα, η ομάδα 3 κατανάλωσε 12 κάψουλες κανέλας την ημέρα ίδιας περιεκτικότητας και οι ομάδες 4, 5 και 6 έλαβαν τον ίδιο αριθμό καψουλών placebo (αλεύρι σίτου) αντίστοιχα. Από τις ημέρες 41 έως 60, δεν χορηγήθηκε κανέλα ή εικονικό φάρμακο. Στη διάρκεια της έρευνας, τα άτομα συνέχισαν να λαμβάνουν τα φάρμακα τους και να καταναλώναν κανονικά τη διατροφή τους. Οι κάψουλες της μελέτης λαμβάνονταν αμέσως μετά τα γεύματα. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, συγκεκριμένες ημέρες (τις ημέρες 0, 20, 40 και 60) συλλέχθηκαν 5ml αίματος νηστείας από τον κάθε συμμετέχοντα για ανάλυση.

Μετά το πέρας των ημερών, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως η προσθήκη 1, 3 ή 6 g κανέλας στη διατροφή οδήγησαν σε αισθητές μειώσεις των επιπέδων γλυκόζης στον ορό αίματος μετά από 40 ημέρες. Η ομάδα που λάμβανε 6 g κανέλας, είχε τις χαμηλότερες τιμές μετά από 20 ημέρες. Οι χαμηλότερες τιμές που καταγράφηκαν κυμαίνονταν από 18 έως 29%. Όταν τα άτομα σταμάτησαν να καταναλώνουν πλέον την κανέλα για 20 ημέρες, τα επίπεδα γλυκόζης ήταν σημαντικά χαμηλότερα μόνο στην ομάδα που καταναλώνει έστω και τη χαμηλότερη ποσότητα κανέλας. Όσον αφορά το λιπιδαιμικό προφίλ των συμμετεχόντων, η πρόσληψη κανέλας οδήγησε σε μία μείωση στα επίπεδα τριγλυκεριδίων στον ορό σε όλες τις ποσότητες κανέλας που δοκιμάστηκαν μετά από 40 ημέρες. Οι τιμές μετά από 20 ημέρες, ήταν σημαντικά χαμηλότερες μόνο στην ομάδα που καταναλώνει 6 g κανέλας ανά ημέρα. Μετά από 40 ημέρες κατανάλωσης κανέλας, η μείωση κυμαίνονταν από 23 έως 30%. Αισθητές μειώσεις καταγράφηκαν ακόμη και στα επίπεδα χοληστερόλης στον ορό και των τριών ομάδων από τις οποίες καταναλώθηκε κανέλα, ενώ δεν σημειώθηκαν οι ίδιες αλλαγές στις αντίστοιχες ομάδες εικονικού φαρμάκου. Οι μειώσεις ήταν σημαντικές όχι μόνο μετά της 20 ημέρες, αλλά και μετά από 40 ημέρες. Οι μειωμένες τιμές στα επίπεδα χοληστερόλης κυμαίνονταν από 13 έως 26% και διατηρήθηκαν ακόμη και 20 ημέρες μετά τη διακοπή κατανάλωσης κανέλας.

Η ελάττωση της χοληστερίνης LDL ήταν αξιοσημείωτη στις ομάδες ατόμων που έλαβαν 3 και 6 g ύστερα από 40 ημέρες και οι μειώσεις ήταν μεταξύ 10 και 24%. Η ομάδα που έλαβε 1g δεν έδειξε να έχει αισθητές μειώσεις μετά το πέρας των 40 ημερών, αλλά παρ' όλα αυτά, οι μειώσεις συνεχίστηκαν και στις επόμενες 20 ημέρες

που δεν λάμβαναν τα χάπια. Όσον αφορά τα επίπεδα HDL χοληστερόλης, δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες αλλαγές (Khan et al, 2003).

Επιπλέον, μια ανάλυση που συμπεριλάμβανε πολλές μελέτες από 543 ασθενείς, έδειξε πως η χορήγηση κανέλας έχει τη δυνατότητα να ελαττώσει τα επίπεδα της γλυκόζης, των τριγλυκεριδίων, της ολικής χοληστερόλης, της LDL χοληστερόλης, ακόμη και να αυξήσει τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης (Alen et al. 2013).

Οι Akilen et al. (2013) αναφέρουν ότι η βραχυπρόθεσμη χορήγηση κανέλας παρέχει μια πολλά υποσχόμενη δυνατότητα μείωσης της αρτηριακής πίεσης. Οι Akilen et al. (2010) έδειξαν ότι η χορήγηση 2 gr κανέλας ανά ημέρα για 12 εβδομάδες μείωσε τη γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη και τη διαστολική αρτηριακή πίεση σε κακώς ελεγχόμενους ασθενείς με διαβήτη τύπου II. Μετά από μια περίοδο θεραπείας 12 εβδομάδων, οι Wainstein et al. (2011) παρατήρησαν χαμηλότερες αρτηριακές πιέσεις από τις βασικές τιμές. Οι Jain et al. (2017) έδειξαν ότι ένα συμπλήρωμα κανέλας 3 gr ανά ημέρα, 16 εβδομάδες, βελτιώνει σημαντικά την αρτηριακή πίεση των ατόμων με μεταβολικό σύνδρομο σε μια τυχαίοποιημένη διπλή-τυφλή δοκιμή ελέγχου. Επιπλέον, οι Kang et al. (2016) αναφέρουν ότι η κινναμαλδεΰδη βελτιώνει την καρδιακή ίνωση, και εμφανίζει πιθανά οφέλη για τη θεραπεία της καρδιακής ανεπάρκειας (Shang et al., 2021).

Συμπεραίνοντας λοιπόν, η λήψη κανέλας έχει τη δυνατότητα να μειώσει τα επίπεδα της χοληστερίνης, της ολικής χοληστερόλης, αλλά και της γλυκόζης, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιοαγγειακών νοσημάτων.

## 5.6. Κανέλα και κατάθλιψη

Η κατάθλιψη, είναι μια χρόνια ψυχιατρική διαταραχή που μαστίζει ένα μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού (σχεδόν 21%), με πολλαπλές δυσμενείς επιπτώσεις για τα άτομα που πάσχουν από αυτήν. Τα χαρακτηριστικά των ανθρώπων με καταθλιπτική διάθεση είναι η απόγνωση, απώλεια ενδιαφέροντος για την καθημερινή εργασιακή και κοινωνική σχέση, θλίψη, άγχος, απελπισία, ανικανότητα και ενοχή. Στις βαριές περιπτώσεις κατάθλιψης, μπορεί να χορηγηθεί μέχρι και φαρμακευτική αγωγή με αντικαταθλιπτικά φάρμακα. Τα αντικαταθλιπτικά φάρμακα όμως παρ' όλο που είναι αποτελεσματικά, ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων δεν ανταποκρίνεται αποτελεσματικά σε αυτά. Εκτός όμως από αυτό, τα αντικαταθλιπτικά φάρμακα προκαλούν και πολλές ανεπιθύμητες ενέργειες, με αποτέλεσμα να υπάρχει μια συνεχή ανάγκη

Ο αυξανόμενος επιπολασμός της κατάθλιψης δημιουργεί προκλήσεις όχι μόνο για την αποσαφήνιση των διαφορετικών αιτιών της, αλλά και για την εύρεση μιας αποτελεσματικής θεραπείας. Ένας από τους παράγοντες που συνδέονται με την κατάθλιψη είναι η ανισορροπία των νευροδιαβιβαστών σεροτονίνης, νορεπινεφρίνης και ντοπαμίνης. Η κανέλα πιστεύεται ότι μπορεί να ρυθμίσει την ανισορροπία των νευροδιαβιβαστών με τη βοήθεια τερπενοειδών και φλαβονοειδών πολυφαινόλων ως ένα από τα περιεχόμενά της (Parisa, et al., 2019).

Η κυκλοξυγενάση 2 (cox-2) θεωρείται υπεύθυνη για έντονες καταθλιπτικές συμπεριφορές για αυτό και έχει τεθεί σαν στόχος η αναστολή της για την πρόληψη και την θεραπεία της χρόνιας κατάθλιψης. Η κινναμική, είναι βασικό συστατικό της κανέλας Κασσία και έχει αντιφλεγμονώδη δράση, αλλά αποτελεί και βασικό αναστολέας της κυκλοξυγενάσης 2 (COX-2). Για να επιβεβαιωθεί η αντικαταθλιπτική ιδιότητα της κανέλας, χρησιμοποιήθηκαν αρουραίοι, οι οποίοι εκτέθηκαν σε ήπιο στρες. Το πείραμα, προχώρησε με τη μέθοδο CUMS (χρόνιο απρόβλεπτο ήπιο στρες). Μόνο οι αρουραίοι μέσης ηλικίας έδειξαν αντικαταθλιπτικά αποτελέσματα, καθώς όπως φάνηκε στο πείραμα ο αναστολέας της COX-2 δεν βελτιώνει τα καταθλιπτικά συμπτώματα σε δείγματα μεγαλύτερης ηλικίας. Με τη διαδικασία CUMS, αποδείχθηκε πως η θεραπεία με υψηλές δόσεις κινναμικής αλδεΐδης (45mg/kg-90mg/kg) ανέτρεψε τις μη φυσιολογικές συμπεριφορές στη διάρκεια έντονου στρες, ενώ ταυτόχρονα ελάττωσε τη δραστικότητα της COX-2. (Yao et al, 2015).

Το 2017, διεξάχθηκε μια μελέτη με σκοπό να εξετάσει εάν το αιθέριο έλαιο κανέλας που λαμβάνεται από τον φλοιό κανέλας, έχει αγχολυτικές ή και αντικαταθλιπτικές ιδιότητες σε μοντέλα ποντικών συμπεριφοράς άγχους και κατάθλιψης.

Στην έρευνα συμμετείχαν αρσενικά αλμπίνο ποντίκια (20-30 γρ). Το πτητικό (αιθέριο) έλαιο κανέλας εκχυλίστηκε από το ξύλο κανέλας σε εργαστήριο και χορηγήθηκε για 14 ημέρες. Σε αυτές τις δοκιμές, τα ζώα εξαναγκάζονται να καταπολεμήσουν στρεσογόνες καταστάσεις με σκοπό την πρόκληση άγχους και στρες. Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν πως η κανέλα είχε αντικαταθλιπτική δράση στα ποντίκια που έλαβαν θεραπεία με το με το αιθέριο έλαιο κανέλας (0,5, 1, 2 mg/kg) στη διάρκεια της 14ήμερης αγωγής.

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που προκαλεί την κατάθλιψη, είναι η μείωση των νευροτροφικών παραγόντων όπως ο νευροτροφικός παράγοντας που προέρχεται από τον εγκέφαλο. Η κανέλα και ο μεταβολίτης της βενζοϊκό νάτριο έχουν αποδειχθεί ότι αυξάνουν το επίπεδο των νευροτροφικών παραγόντων, κάτι που ωφελεί στην αντιμετώπιση των καταθλιπτικών διαταραχών.

Αν και η κανέλα μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής σαν φάρμακο, έχουν γίνει αρκετές αναφορές για ενδοστοματική αλλεργία στην κινναμική αλδεΰδη, για αυτό θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται με προσοχή από ασθενείς με αυξημένη ευαισθησία. Μία ακόμη μελέτη έχει αποδείξει πως η συνδυασμένη θεραπεία έχει καλύτερα αποτελέσματα σε θεραπείες αντιμετώπισης ασθενών με αγχώδεις, καταθλιπτικές και ανήσυχες θεραπείες.

Συμπεραίνοντας λοιπόν, το αιθέριο έλαιο κανέλας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματική θεραπεία για τη βελτίωση των συμπτωμάτων της κατάθλιψης και των αγχωδών διαταραχών. Η τρανς-κινναμαλδεΰδη μπορεί να είναι υπεύθυνη για το ευεργετικό αποτέλεσμα που παρατηρείται, για αυτό είναι μια καλή επιλογή να προστεθεί η κανέλα σε συμβατικά φάρμακα και να γίνουν μελλοντικές κλινικές και πειραματικές μελέτες όχι μόνο για την προσθήκη της κανέλας στα φάρμακα, αλλά και να χρησιμοποιηθεί η ίδια ως μεμονωμένη θεραπεία σε ασθενείς με κατάθλιψη (Sohrabi et al., 2017).

## 5.7. Κανέλα και αντιμετώπιση της νόσου Alzheimer

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία, 46,8 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλον τον κόσμο είχαν άνοια το 2015 και ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί σε 131,5 εκατομμύρια μέχρι το 2050. Αρκετές κλινικές μελέτες έχουν αποδείξει πως η έγκαιρη παρέμβαση και θεραπεία είναι ο μόνος τρόπος για να επιβραδυνθεί ή ίσως να αντιστραφεί η εξέλιξη της νόσου, καθώς οι σημερινές θεραπείες στο μεγαλύτερο ποσοστό τους έχουν παρενέργειες και μη επαρκή αποτελεσματικότητα. Ταυτόχρονα βρέθηκαν διαιτητικά συστατικά για τη μείωση εμφάνισης της νόσου, η σοβαρότητα και τη διαχείριση πολλών υγείας ζητήματα όπως χρόνιες παθήσεις και γνωστικές βλάβες. Η νόσος Alzheimer (AD) χαρακτηρίζεται ως μια προοδευτική σχετιζόμενη με την ηλικία νευροεκφυλιστική διαταραχή και ως ο πιο διαδεδομένος τύπος άνοιας (Momtaz et al., 2018). Η νόσος του Alzheimer είναι η πιο κοινή μορφή άνοιας, με τους ασθενείς να εμφανίζουν συμπτώματα απώλειας μνήμης και γνωστικού εκφυλισμού, σύγχυση, μειωμένη κρίση και απώλεια γλωσσικών δεξιοτήτων. Πρόκειται για μια προοδευτική, μη αναστρέψιμη διαταραχή του εγκεφάλου με ασαφή αιτιολογία και χωρίς θεραπεία (Suriyagoda et al., 2021).

Οι κύριες αιτίες που προκαλούν τη νόσο Alzheimer (AD), είναι οι εξωκυτταρικές πλάκες (αμυλοειδείς Β) και η τάση της πρωτεΐνης tau να σχηματίζει τοξικά σύμπλοκα στις κυτταρικές μεμβράνες. Πρόσφατα αποδείχθηκε πως η ανοσοποίηση έναντι του παράγοντα Αβ42 ήταν αποτελεσματική στη μείωση του φορτίου πλάκας αμυλοειδούς στον άνθρωπο, αλλά δεν είχε καμία ανταπόκριση στη βελτίωση της γνωστικής λειτουργίας. Αντιθέτως, αποδείχθηκε πως αυξήθηκε σημαντικά η γνωστική λειτουργία και μειώθηκε σημαντικά η εξέλιξη της νόσου μέσω των αναστολέων συσσωμάτωσης της πρωτεΐνης tau. Από αυτό φαίνεται πως παράγοντες που μπορούν να αποτρέψουν τη συσσωμάτωση tau είναι σε θέση να παίξουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη νέων θεραπειών κατά της νόσου Alzheimer.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το tau είναι μια πρωτεΐνη που σημειώνει να έχει λίγη έως καθόλου δομή σε φυσικές συνθήκες και το μόριο πλήρους μήκους περιέχει σημαντικές περιοχές πλούσιες σε προλύλιο, εξετάστηκε πόσο αποτελεσματικό μπορεί να είναι ένα υδατικό εκχύλισμα κανέλας που περιέχει προανθοκυανιδίνες και κινναμαλδεΰδη, δύο ουσίες που είναι γνωστό για την βιοδραστικότητά τους και την αντιοξειδωτική τους δράση, στη συσσωμάτωση tau. Στην έρευνα, παρασκευάστηκε και

δοκιμάστηκε υδατικό εκχύλισμα από την κανέλα Κεϋλάνης, με σκοπό να αποδειχθεί αν μπορεί να αλληλεπιδράσει με το tau, εφαρμόζοντας μια *in vitro* δοκιμασία συσσωμάτωσης tau. Με το πέρας της μελέτης, αποδείχθηκε πως τελικά το εκχύλισμα κανέλας Κεϋλάνης (*C. verum*) μπορεί να εμποδίσει τη συσσώρευση ανθρώπινης tau *in vitro*, μια πολύ σημαντική διαδικασία για την επίτευξη αντιμετώπισης της νόσου Alzheimer (Peterson et al, 2009).

Μελέτη που έλαβε μέρος το 2013, αξιολογήθηκε η δράση της κινναμαλδεϋδης (CA) και της επικατεχίνης (EC), δύο βασικών συστατικών του ενεργού εκχυλίσματος κανέλας, για την καταστολή της πρωτεΐνης tau. Ανακαλύφθηκε πως η κινναμαλδεϋδη και η οξειδωμένη μορφή του EC (ECox), ανακόπτει τη συσσωμάτωση tau *in vitro*. Η αποτελεσματικότητα αυτήν οφείλεται στην αλληλεπίδρασή τους με τα δύο υπολείμματα κυστεΐνης στην tau. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως μικρά μόρια που διαμορφώνουν αναστρέψιμη αλληλεπίδραση με κυστεΐνες μπορούν να προστατεύουν το tau από μη φυσιολογικές τροποποιήσεις (George et al, 2013).

Έχει αναφερθεί ότι ο φλοιός της κανέλας είναι αποτελεσματικός ενάντια στην ανάπτυξη της νόσου. Τα ευεργετικά αποτελέσματα κατά της νόσου Alzheimer οφείλονται στην παρουσία φαινυλοπροπανοειδών, όπως η μεδιορεσινόλη και η κρυταμυγίνη, στο έλαιο κανέλας (Suriyagoda et al., 2021).

Ακόμη, αρκετές έρευνες έχουν αποδείξει πως η συσσώρευση διαλυτών ολιγομερών συγκροτημάτων β-αμυλοειδών πολυπεπτιδίων [αμυλοειδές-βήτα (Ab)] παίζουν βασικό ρόλο στην ανάπτυξη της AD. Μία έρευνα, αναφέρει πως το εκχύλισμα κανέλας αποτρέπει τον σχηματισμό τοξικών ολιγομερών Ab και αποτρέπει την τοξικότητα του Ab στα νευρωνικά κύτταρα PC12. Μία άλλη μελέτη, έδειξε ότι η από του στόματος χορήγηση εκχυλίσματος κανέλας, σε μοντέλο ποντικίου με AD, οδήγησε σε βελτίωση της γνωστικής συμπεριφοράς και μείωση των πλακών AD. Επίσης η χρήση φυσικών ενώσεων όπως η κανέλα, μπορούν να αναστείλουν το τοξικό ολιγομερές Ab για τον σχηματισμό ειδών AD (Marom et., al., 2011).

Μία ακόμη έρευνα αναφέρει πως τα αποτελέσματα ενός υδατικού εκχυλίσματος κανέλας που περιείχε προανθοκυανιδίνες εξετάστηκαν σε συσσωμάτωση tau, και διαπιστώθηκε πως το εκχύλισμα ολόκληρης της κανέλας ανέστειλε αποτελεσματικά τη συσσώρευση του ανθρώπινου tau *in vitro*, και αυτό θα μπορούσε να είναι αποδίδεται

τόσο στην προανθοκυανιδίνη όσο και στην κινναμαλδεΐδη του εκχύλισματος κανέλας (Peterson et al, 2009).

Συμπερασματικά λοιπόν, φαίνεται πως η συσσωμάτωση πρωτεΐνης tau είναι μία από τις βασικές αιτίες της νόσου Alzheimer και πως το εκχύλισμα προανθοκυανιδίων και κινναμικής αλδεΐδης αναστέλλουν τη συσσωμάτωση tau πρωτεΐνης, ενώ το ενεργό εκχύλισμα επικατεχίνης και κινναμικής αλδεΐδης προστατεύουν την πρωτεΐνη tau από μη φυσιολογικές τροποποιήσεις. Επομένως, η κανέλα και το εκχύλισμά της, μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία του ανθρωπίνου οργανισμού από τις βλαβερές επιπτώσεις της νόσου Alzheimer.



## 5.8. Κανέλα και αντιμετώπιση της νόσου Parkinson

Η νόσος του Πάρκινσον (PD) είναι η δεύτερη σημαντική ευρέως διαδεδομένη νευροεκφυλιστική διαταραχή μετά τη νόσο του Αλτσχάιμερ, με επιπολασμό 1-2% σε άτομα 65 ετών και άνω (Suriyagoda et al., 2021).

Σύμφωνα με τους Kim et al (2003), η νόσος Parkinson, είναι μια από τις συνηθέστερες νευροεκφυλιστικές κινητικές διαταραχές, και οφείλεται στο θάνατο των ντοπαμινεργικών νευρώνων στο substantia nigra pars compacta και στη σχετική απώλεια ντοπαμίνης στο ραβδωτό σώμα. Το substantia nigra (SN), που στα λατινικά σημαίνει «μαύρη ουσία» ή «φαιά ουσία». είναι μια βασική δομή γαγγλίων που βρίσκεται στο μεσαίο τμήμα του εγκεφάλου και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σε ό, τι έχει σχέση με τη λειτουργία της κίνησης στο νευρικό σύστημα. Η μαύρη ουσία είναι ένας συνδυασμός φαιόχρωμων κυττάρων όπου συγκεντρώνεται μία ουσία που λέγεται μελανίνη σε υψηλό βαθμό για αυτό και λέγεται και μέλαινα ουσία. Η μελανίνη, η οποία αποτελεί το 1% του συνολικού εγκεφάλου, είναι υπεύθυνη για την παραγωγή ντοπαμίνης και είναι η κύρια ουσία για τη λειτουργία και τη ρύθμιση της κίνησης. Η απώλεια της ντοπαμίνης είναι αυτήν που είναι υπεύθυνη για τη νόσο Parkinson. Το nigra, αποτελείται από δύο μέρη με διαφορετικές συνδέσεις και λειτουργίες, το pars compacta και το pars reticulata. Το pars compacta, εξυπηρετεί κυρίως ως είσοδος στο βασικό κύκλωμα των γαγγλίων, τροφοδοτώντας τον εγκέφαλο με ντοπαμίνη. Το pars reticulata, ωστόσο, εξυπηρετεί κυρίως ως έξοδος, μεταφέροντας σήματα από τα βασικά γάγγλια σε πολλές άλλες εγκεφαλικές δομές.

Η ντοπαμίνη είναι απλή οργανική ουσία που ανήκει στην οικογένεια των κατεχολαμινών και λειτουργεί τόσο ως ορμόνη όσο και ως νευροδιαβιβαστής. Στον εγκέφαλο λειτουργεί ως νευροδιαβιβαστής, δηλαδή ως μια ουσία που απελευθερώνεται από τα νευρικά κύτταρα για να στείλει σήματα σε άλλα νευρικά κύτταρα. Η ντοπαμίνη, παράγεται σε πολλά εγκεφαλικά μέρη, με κυριότερα τη μέλαινα ουσία και στην κοιλιακή μοίρα της καλύπτρας. Με την έλλειψη της ντοπαμίνης, υπάρχουν αρκετές παθογένειες που έχουν σχέση με τη Νόσο Πάρκινσον. Πρόκειται για μια προοδευτική νευροεκφυλιστική διαταραχή που σχετίζεται με τη θανάτωση των ντοπαμινεργικών νευρώνων στη μέλαινα ουσία. Εκτός από τη νόσο Πάρκινσον, υπάρχουν και άλλες

ασθένειες που σχετίζονται με την έλλειψη ντοπαμίνης όπως για παράδειγμα η σχιζοφρένεια, το σύνδρομο ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας.

Σύμφωνα με τους Khasnavis et al. (2014), παρ' ότι έχουν γίνει πολλές έρευνες και μελέτες, δεν έχει βρεθεί ακόμη κάποια αποτελεσματική θεραπεία για την αντιμετώπιση της νόσου Πάρκινσον. Η χρόνια νευροφλεγμονή, η απώλεια υποστηρικτικών μορίων στον εγκέφαλο και η συσσώρευση της α-συνουκλεΐνης (α-syn) είναι αρκετά σημαντικές για την εκδήλωση της νόσου Πάρκινσον. Η κανέλα, έχει αναφερθεί πως μπορεί να αναστρέψει τις πτυχές της παθογένειας. Η κινναμαλδεΐδη, που είναι η κύρια ένωση στην κανέλα, μετατρέπεται σε κινναμωμικό οξύ με οξειδωση. Το κινναμικό οξύ, στο ήπαρ είναι β-οξειδωμένο σε βενζοϊκό που υπάρχει ως βενζοϊκό νάτριο (NaB). Μικρή ποσότητα βενζοϊκού οξέος, άμεσου μεταβολίτη του κινναμωμικού οξέος, εκκρίνεται επίσης στα ούρα των ανθρώπων. Πρόσφατα αποδείχτηκε ότι η στοματική χορήγηση αλεσμένης κανέλας αυξάνει το επίπεδο του NaB στον ορό και στον εγκέφαλο ποντικών. Το NaB έχει ιατρική σημασία καθώς αποτελεί συστατικό του Ucerhan, ενός φαρμάκου εγκεκριμένου από το FDA, που χρησιμοποιείται στη θεραπεία για ηπατικά μεταβολικά παθολογικά ευρήματα που σχετίζονται με υπεραμμωναιμία όπως η διαταραχή του κύκλου ουρίας στα παιδιά. Το βενζοϊκό νάτριο, είναι ικανό να αναστέλλει την έκφραση προφλεγμονωδών μορίων και η κανέλα γεγονός που υποδηλώνει ότι η κανέλα είναι ικανή να μειώνει τη φλεγμονή στον εγκέφαλο.

Η πρωτεΐνη-7 της νόσου του Parkinson (PARK7) αναγνωρίζεται ως βασική νευροπροστατευτική πρωτεΐνη και θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική ως ένωση σε θεραπευτικά φάρμακα για την πρόληψη της νόσου. Πρόκειται για μια αυτοσωμική υπολειπόμενη μορφή πρώιμου παρκινσονισμού που προκαλείται από αλλοιώσεις στο γονίδιο DJ-1. Οι Khasnavis & Pahan (2012) ανέφεραν ότι το βενζοϊκό νάτριο, ένας μεταβολίτης της κανέλας, ρυθμίζει προς τα πάνω το γονίδιο DJ-1, ρυθμίζοντας τους μεταβολίτες του μεβαλονικού. Η κανέλα και ο μεταβολίτης της βενζοϊκό νάτριο ρυθμίζουν επίσης τους νευροτροπικούς παράγοντες BDNF (προέρχονται από τον εγκέφαλο) καθώς και τη νευροτροφίνη-3 (NT-3) στο κεντρικό νευρικό σύστημα του ποντικού (Rao et al. 2007).

Έχει υποδειχθεί ότι η από του στόματος χορήγηση σκόνης κανέλας θα μπορούσε να προκαλέσει την παραγωγή βενζοϊκού νατρίου στο αίμα και τον εγκέφαλο σε ποντίκια

και έτσι να καταστέλλει την αστρογλοΐωση και την ανοδική ρύθμιση ή/και την προστασία κατά της νόσου. Επιπλέον σύμφωνα με τους Patel et al. (2019), η κανέλα αντιστρέφει τις βιοχημικές και ανατομικές αλλαγές που παρατηρούνται σε εγκεφάλους ποντικών που έχουν προσβληθεί από τη νόσο. Επομένως, η κανέλα δείχνει μεγάλες δυνατότητες να σταματήσει την ανάπτυξη της νόσου Parkinson (Suriyagoda et al., 2021).

## 5.9. Κανέλα και αντιμετώπιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας

Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), αν και διαχωρίζεται από το ανοσοποιητικό σύστημα μέσω αιματοεγκεφαλικού φραγμού και θεωρείται παραδοσιακά «ανοσοπρονομιούχο», τα κύτταρα του ανοσοποιητικού μας στοχεύουν στον εγκέφαλο, οδηγώντας στην ανάπτυξη αυτοάνοσων διαταραχών του ΚΝΣ. Η σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια τέτοια αυτοάνοση διαταραχή του ΚΝΣ στην οποία τα συστατικά της μυελίνης στοχεύονται ιδιαίτερα από το ανοσοποιητικό σύστημα με αποτέλεσμα την απομυελίνωση των αξόνων και τα σχετικά συμπτώματα εξασθένησης. Η σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια νευροεκφυλιστική διαταραχή που επηρεάζει το κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας μούδιασμα στα άκρα, παράλυση και απώλεια όρασης. Παρά τις έντονες έρευνες, δεν υπάρχει ακόμη καμία αποτελεσματική θεραπεία για αυτή την ασθένεια. Επομένως, μια ασφαλής και αποτελεσματική θεραπεία είναι μια καλή και απαραίτητη λύση για τη σκλήρυνση κατά πλάκας (Pahan 2015).

Μέχρι στιγμής, υπάρχουν πολλές θεραπείες για διάφορες ασθένειες, οι οποίες βασίζονται σε φυσικές πηγές. Η κανέλα και ο φλοιός κανέλας, χρησιμοποιούνται για πολλές θεραπείες και σύμφωνα με έρευνες, μία από αυτές τις ασθένειες είναι και η σκλήρυνση κατά πλάκας. Αν και η αιτιολογία της ΣΚΠ είναι ελάχιστα κατανοητή, γίνεται σαφές πως η εκτεταμένη φλεγμονή, η απώλεια ρυθμιστικών Τ κυττάρων (Tregs), η υπερδραστηριότητα αυτοάνοσων κυττάρων Th1 και Th17, η διάσπαση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού (BBB) και του φραγμού αίματος-νωτιαίου μυελού (BSB), και η απώλεια νευροπροστατευτικών μορίων στο ΚΝΣ είναι κρίσιμης σημασίας για την εκδήλωση απομυελινωτικής παθολογίας στη σκλήρυνση κατά πλάκας. Η θεραπεία με κανέλα, είναι ικανή να τροποποιήσει αυτά τα παθολογικά χαρακτηριστικά σε ποντίκια, αφού χορηγηθεί σε αυτά πειραματική αλλεργική εγκεφαλομυελίτιδα (EAE)<sup>2</sup>, σε ζωικό μοντέλο με σκλήρυνση κατά πλάκας (Pahan 2015).

<sup>2</sup> Πειραματική Αυτοάνοση Εγκεφαλομυελίτιδα (Experimental Autoimmune Encephalomyelitis, αναφερόμενη σύντομα ως EAE) είναι μια νόσος, που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για τη λύσσα. Αρχικά προκαλούνταν σε ζώα και ανθρώπους και πήρε την ονομασία ως Αλλεργική Εγκεφαλομυελίτιδα. Σήμερα, η EAE χρησιμοποιείται ως πειραματικό μοντέλο σε ζώα με σκοπό να προκληθεί στα τελευταία μια κατάσταση που προσομοιάζει με την πολλαπλή σκλήρυνση (MS) (Wikipedia).

Ο Pahan (2011) αναφέρει ότι το βενζοϊκό νάτριο, ένας μεταβολίτης της κανέλας, μπορεί να αναστείλει την έκφραση διαφόρων προφλεγμονωδών μορίων στα εγκεφαλικά κύτταρα και να εμποδίσει τη διαδικασία της νόσου της σκλήρυνσης κατά πλάκας σε ποντίκια.

Κατά την κατάποση, η κινναμαλδεΰδη που υπάρχει στην κανέλα, μετατρέπεται με οξειδωση σε κινναμωμικό οξύ. Στο συκώτι, αυτό το κινναμωμικό οξύ, οξειδώνεται σε βενζοϊκό που υπάρχει ως βενζοϊκό νάτριο (NaB). Μια μικρή ποσότητα NaB, ένας άμεσος μεταβολίτης του κινναμικού οξέος, απεκκρίνεται επίσης στα ούρα των ανθρώπων. Πρόσφατα, έχει αποδειχθεί πως η από του στόματος χορήγηση αλεσμένης κανέλας αυξάνει το επίπεδο του NaB στον ορό και τον εγκέφαλο ποντικών. Είναι επίσης ιατρικής σημασίας, καθώς αποτελεί συστατικό του Ucerhan, ενός εγκεκριμένου φαρμάκου FDA που χρησιμοποιείται στη θεραπεία ηπατικών μεταβολικών ανωμαλιών.

Τα BBB (αιματοεγκεφαλικός φραγμός) και BSB (φραγμός εγκεφαλικού αίματος) είναι φράγματα με κύρια δραστηριότητα την προστασία του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού αντίστοιχα από χημικές ουσίες στο αίμα, ενώ επιτρέπουν ορισμένα βασικά μόρια (όπως η γλυκόζη) να εισέλθουν. Κατά την ενεργό σκλήρυνση κατά πλάκας, τα BBB και BSB διασπώνται σε ένα τμήμα του εγκεφάλου και της σπονδυλικής στήλης αντιστοίχως λόγω εκτεταμένης φλεγμονής, επιτρέποντας έτσι διαφορετικά μόρια αίματος και τοξίνες εισέρχονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Αντίστοιχα, σημαντική ποσότητα υπέρυθρης χρωστικής είναι ορατή στους ιστούς του ΚΝΣ ποντικών ΕΑΕ. Από την άλλη, η χορήγηση κανέλας (από του στόματος), εξασθενεί σημαντικά την είσοδο υπέρυθρης χρωστικής στο νωτιαίο μυελό και σε διάφορα μέρη του εγκεφάλου, υποδηλώνοντας ότι η θεραπεία με κανέλα διατηρεί την ακεραιότητα BBB και BSB σε ποντικούς ΕΑΕ. Επιπλέον, η εξασθένηση διαφορετικών μορίων κυτταρικής προσκόλλησης και ιντεγκρίνες στο ΚΝΣ ποντικών ΕΑΕ με θεραπεία με NaB, δηλώνει την αποκατάσταση της ακεραιότητας BBB και BSB με τη μεσολάβηση κανέλας, μέσω της μεσολάβησης NaB.

Τα συμπτώματα της σκλήρυνσης κατά πλάκας αναπτύσσονται λόγω της απομυελίνωσης, με αποτέλεσμα την αδυναμία των νεύρων για τη διοχέτευση των ηλεκτρικών παλμών από και προς τον εγκέφαλο. Ο ακριβής μηχανισμός που οδηγεί στην απομυελίνωση σε ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας δεν είναι γνωστός,

ωστόσο, πιστεύεται πως η διάσπαση των BBB και BSB, η διείσδυση των μονοπύρηνων κυττάρων του αίματος και της σχετικής νευροφλεγμονής, έχουν μεγάλη σημασία στην απομυελίνωση του ΚΝΣ που παρατηρείται σε ασθενείς με ΣΚΠ και ζώα ΕΑΕ. Αντίστοιχα, παρατηρείται εκτεταμένη απομυελίνωση και απώλεια των ειδικών γονιδίων μυελίνης (βασική πρωτεΐνη μυελίνης, MBP, πρωτεολιπιδική πρωτεΐνη, PLP, γλυκοπρωτεΐνη ολιγοδενδροκυττάρων μυελίνης, MOG) στο νωτιαίο μυελό ποντικών ΕΑΕ. Παρ' όλα αυτά, η θεραπεία κανέλας αποκατέστησε σημαντικά το επίπεδο της μυελίνης και προστάτευσε τα ειδικά για τη μυελίνη γονίδια στη σπονδυλική στήλη ποντικών ΕΑΕ.

Η θεραπευτική αποτελεσματικότητα της κανέλας δοκιμάστηκε σε ποντικούς ΕΑΕ, εφόσον η κανέλα και ο μεταβολίτης NaB μειώνουν τη γλοιακή φλεγμονή, ρυθμίζουν προς τα πάνω τα Tregs, καταστέλλουν τα κύτταρα Th17 και Th1, αναστέλλουν τη φλεγμονή διήθηση, την αποκατάσταση της ακεραιότητας των BBB και BSB και την προστασία της μυελίνης. Χορηγήθηκε NaB, μέσω του πόσιμου νερού σε φυσιολογικούς ανεκτούς δότες και βελτιώθηκαν τα κλινικά συμπτώματα και η εξέλιξη της νόσου. Αντίστοιχα, και η θεραπεία με από του στόματος χορήγησης κανέλας, βελτίωσε τις κινητικές δραστηριότητες και ανέστειλε τα κλινικά συμπτώματα της νόσου, αλλά και μείωσε και τα κλινικά συμπτώματα της χρόνιας νόσου σε ποντικούς ΕΑΕ (Pahan 2015).

Συμπερασματικά λοιπόν, η χορήγηση σκόνης κανέλας θα μπορούσε να ρυθμίσει προς τα πάνω τα αντι-αυτοάνοσα κύτταρα Treg/Th2 και να μειώσει τα αυτοάνοσα Th17/Th1 κύτταρα και έτσι έχει τη δυνατότητα να ελέγχει την εμφάνιση σκλήρυνσης κατά πλάκας (Suriyagoda et al., 2021). Επίσης, αποκαθιστά το επίπεδο της μυελίνης και προστατεύει τα ειδικά γονίδια για τη μυελίνη στη σπονδυλική στήλη, ενώ ταυτόχρονα, μπορεί να αναστείλει και τα κλινικά συμπτώματα της νόσου.

## 5.10. Κανέλα και αντιμετώπιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας

Η ρευματοειδής αρθρίτιδα, είναι μια προοδευτική και χρόνια αυτοάνοση διαταραχή που χαρακτηρίζεται από φλεγμονή, πόνο, πρήξιμο και πρωινή δυσκαμψία σε διάφορες αρθρώσεις του σώματος. Ο επιπολασμός της, κυμαίνεται περίπου στο 1% μεταξύ των ενηλίκων παγκοσμίως, ενώ έχει αναφερθεί πως στο Ιράν το ποσοστό ανέρχεται στο 33%. Οι γυναίκες είναι τρεις φορές πιο ευάλωτες στην ανάπτυξη της ρευματοειδούς αρθρίτιδας. Οι παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην παθογένεση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας, περιλαμβάνουν τα λευκοκύτταρα (ή αλλιώς λευκά αιμοσφαίρια-κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος) και οι αντιδράσεις προφλεγμονωδών κυτοκινών<sup>3</sup>, όπως ο παράγοντας νέκρωσης-α (TNF-α). Επιπλέον, οι κυτοκίνες αυξάνουν την παραγωγή CRP (μη ειδικός δείκτης οξείας φλεγμονής, δηλαδή αυξάνεται γρήγορα όταν αναπτυχθεί φλεγμονή σε οποιοδήποτε σημείο του σώματος), ως ισχυρής παραμέτρου ενδεικτικής αρθριτικής φλεγμονής από το ήπαρ.

Τα φλεγμονώδη φάρμακα και τα αντι-ρευματικά φάρμακα που τροποποιούν τη νόσο, χρησιμοποιούνται στην παρούσα φάση για τη βελτίωση των συμπτωμάτων της ρευματοειδούς αρθρίτιδας, αλλά παρ' όλα αυτά, έχουν αρκετές παρενέργειες. Για αυτόν τον λόγο, υπάρχει μία αυξανόμενη ζήτηση για την εξεύρεση νέων εναλλακτικών θεραπειών για τη διαχείριση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας. (Shishehbor et al., 2017).

Η ρευματοειδής αρθρίτιδα, καθώς είναι μια ασθένεια φλεγμονής, η προσθήκη αντιφλεγμονωδών βοτάνων και μπαχαρικών στη διατροφή του ασθενούς μπορεί να φανεί ωφέλιμη (Aletaha, 2016).

Παρά τη χρήση παυσίπονων που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της αρθρίτιδας, πολλοί στρέφονται σε φυσικές εναλλακτικές λύσεις όπως το μέλι και η κανέλα. Ο φλοιός κανέλας από το *C. zeylanicum* αποτελεί ένα από τα παλαιότερα παραδοσιακά φάρμακα που χρησιμοποιούνται στην Ινδία για φλεγμονώδεις και σχετιζόμενες με τον πόνο διαταραχές. Επίσης, η κινναμαλδεΐδη, που είναι το κυριότερο δραστικό συστατικό της κανέλας, έχει παρατηρηθεί πως έχει και αντιφλεγμονώδη δράση. Η κανέλα επίσης, έχει αντιφλεγμονώδη επίδραση, ενώ το εκχύλισμά της είναι

<sup>3</sup> Οι κυτοκίνες είναι μία ομάδα πεπτιδίων που χρησιμοποιούνται από τα κύτταρα του ανοσοποιητικού ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους. Έχουν μεγάλη σημασία για τον έλεγχο της ανοσολογικής αντίδρασης, της επούλωσης, της φλεγμονής, αλλά και στη ρύθμιση της φυσιολογικής λειτουργίας των κυττάρων στο σώμα.

χρήσιμο για τη ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος, αλλά και για την πρόληψη και τη θεραπεία της φλεγμονής.

Το 2017, διεξήχθη έρευνα από τους Shishehbor et al., με σκοπό να αξιολογήσει την επίδραση της κανέλας στα επίπεδα γλυκόζης ορού, το λιπιδικό προφίλ, τους φλεγμονώδεις δείκτες ηπατικών ενζύμων, την αρτηριακή πίεση και τα κλινικά συμπτώματα της ρευματοειδούς αρθρίτιδας. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 40 γυναίκες άνω των 18 ετών με ρευματοειδή αρθρίτιδα για τουλάχιστον 2 χρόνια. Τα κριτήρια ένταξης περιλάμβαναν την ύπαρξη της νόσου, την ύπαρξη θεραπείας με DMARDS και τη λήψη σταθερής φαρμακευτικής αγωγής για τουλάχιστον 3 μήνες πριν την έναρξη της μελέτης. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν η εγκυμοσύνη ή η γαλουχία, η ορμονοθεραπεία ή η από του στόματος χορήγηση αντισυλληπτικών, όσοι πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, διαταραχές του θυρεοειδούς, από νεφρικές ή ηπατικές παθήσεις, όσες λάμβαναν συμπληρώματα διατροφής 3 μήνες πριν την μελέτη, όσες είχαν απώλεια βάρους 3 μήνες πριν την έρευνα και τέλος, όσοι είχαν δυσανεξία ή αλλεργία στην κανέλα.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα θα λάμβανε κανέλα (ομάδα παρέμβασης) και η άλλη placebo (ομάδα ελέγχου). Η ομάδα παρέμβασης θα λάμβανε 4 κάψουλες την ημέρα, 2 μετά το πρωινό και 2 μετά το βραδινό με ένα ποτήρι νερό για 8 εβδομάδες. Η κάθε κάψουλα περιείχε 500 mg αλεσμένης κανέλας. Η ομάδα ελέγχου, λάμβανε τις ίδιες κάψουλες που περιείχαν 500 mg αμύλου για την ίδια περίοδο. Τα δύο φάρμακα ήταν πανομοιότυπα. Υπήρχε καθημερινή υπενθύμιση των ασθενών για την πρόσληψη της κάψουλας και ρωτήθηκαν για τυχόν πιθανές παρενέργειες. Στη διάρκεια της έρευνας, ζητήθηκε ακόμη από τους ασθενείς, να μην αλλάξουν τις διατροφικές τους συνήθειες και τη φυσική τους δραστηριότητα και να απέχουν από την κατανάλωση κανέλας και των προϊόντων που την περιέχουν, όπως για παράδειγμα το τσάι κανέλας. Οι ασθενείς εξετάστηκαν στην αρχή και στο τέλος της μελέτης από ρευματολόγο και καταμετρήθηκαν οι πρησμένες αρθρώσεις. Με την έναρξη της έρευνας καταμετρήθηκαν επίσης το βάρος, ο δείκτης μάζας σώματος και η αρτηριακή πίεση. Τα βασικά αυτά χαρακτηριστικά δεν διέφεραν μεταξύ των 2 ομάδων, εκτός από την κατάσταση της εμμηνόπαυσης. Μετρήθηκαν ακόμη, οι συγκεντρώσεις ορού τριγλυκεριδίων (TG), η ολική χοληστερόλη (TC), η λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας χοληστερόλη (LDL-C) και υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη χοληστερόλη (HDL-C), η οξαλοξική



τρανσαμινάση (SGOT), η υροσταφυλική τρανσαμινάση (SGPT) και τα επίπεδα CRP ορού.

Στην παρούσα κλινική έρευνα εντάχθηκαν 40 γυναίκες και 36 ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Δύο ασθενείς από την κάθε ομάδα αποχώρησαν από τη μελέτη για προσωπικούς τους λόγους. Δεν αναφέρθηκαν αρνητικές επιπτώσεις, εκτός από έναν ασθενή στην ομάδα παρέμβασης στον οποίο παρατηρήθηκε μια ήπια γαστρική ενόχληση. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Η βαθμολογία DAS-28<sup>4</sup> βελτιώθηκε σημαντικά στην ομάδα της κανέλας. Στην ομάδα της κανέλας μειώθηκε επίσης σημαντικά η ευαισθησία των αρθρώσεων, ενώ σημαντικές αλλαγές δεν παρατηρήθηκαν στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου. Επίσης, οι πρησμένες αρθρώσεις μειώθηκαν σημαντικά στην ομάδα της κανέλας, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκαν τυχόν αλλαγές.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αποκάλυψαν πως στο διάστημα των 8 εβδομάδων λήψης κανέλας, οι γυναίκες με ρευματοειδή αρθρίτιδα, είχαν σημαντική μείωση του πόνου, σημαντική μείωση των επιπέδων CRP και TNF-α. Ο TNF-α, είναι μια προφλεγμονώδης κυτοκίνη που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές χρόνιες φλεγμονώδεις ασθένειες συμπεριλαμβανομένης και της ρευματοειδούς αρθρίτιδας. Επομένως, η μείωση του έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της φλεγμονής και τη βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων αυτής της ασθένειας.

Όπως προαναφέρθηκε, οι τρέχουσες φαρμακευτικές θεραπείες για την αντιμετώπιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας προκαλούν αρκετές παρενέργειες για αυτό και οι επιστημονικές έρευνες έχουν επικεντρωθεί σε βοτανικές ουσίες με ανασταλτική δράση του TNF-α. Αρκετά επιστημονικά στοιχεία έχουν αναφέρει την αντιφλεγμονώδη δράση του φλοιού κανέλας. Η αντιφλεγμονώδη δράση της κανέλας έχει επιβεβαιωθεί σε διάφορα ζωικά μοντέλα. Η κινναμαλδεΐδη, ως κύριο συστατικό της κανέλας, μειώνει το επίπεδο της φλεγμονής και της αρθρίτιδας. Ο φλοιός κανέλας Κεϋλάνης έχει επίσης αποδειχθεί πως βελτιώνει σημαντικά τον ορό TNF-α και τα επίπεδα CRP σε αρουραίους. Ακόμη, η κινναμαλδεΐδη και το εκχύλισμα κανέλας Κεϋλάνης, μείωσαν το

<sup>4</sup> Βαθμολογία Δραστηριότητας Ασθένειας, που υποδεικνύει τη σοβαρότητα της νόσου της ρευματοειδούς αρθρίτιδας σε μία δεδομένη χρονική στιγμή. Υπολογίζεται βάση πολλών διαφορετικών παραγόντων, όπως για παράδειγμα των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, της ανατροφοδότησης των ασθενών, του οδήματος και της ευαισθησίας των αρθρώσεων.

οίδημα ποδιού σε ζωικά μοντέλα φλεγμονής και αρθρίτιδας. Έχει επίσης αναφερθεί, πως το εκχύλισμα κανέλας μειώνει τον χρόνιο και οξύ πόνο σε ζωικά μοντέλα (Shishehbor et al., 2017).

Μια επιπλέον σημαντική δραστηριότητα που ασκεί η κανέλα είναι οι ανοσοτροποποιητικές επιδράσεις. Η κανέλα μπορεί να λειτουργήσει τόσο ως διεγερτικό του ανοσοποιητικού όσο και ως ανοσοκατασταλτικό, ανάλογα με το είδος και τη δόση (Ravindran, et al., 2003).

Συγκριμένα, οι Lee et al. (2011) αναφέρονται στην ανοσοκατασταλτική δράση του εκχυλίσματος του φλοιού κανέλας. Η δυνατότητα του φλοιού κανέλας να ανακουφίζει τη φλεγμονή και τον πόνο και να ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, τον καθιστά καλό υποψήφιο αντιρευματικό παράγοντα.

Η χορήγηση λοιπόν κανέλας, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων TNF- $\alpha$  ορού, στη βελτίωση των ευαίσθητων και διογκωμένων αρθρώσεων σε άτομα με ρευματοειδή αρθρίτιδα. Επιπλέον, οι ερευνητές έχουν παρατηρήσει δόσοεξαρτώμενες μειώσεις στη φλεγμονή, στο οίδημα, στις αντιδράσεις στον πόνο και στη δραστηριότητα της κυτοκίνης. Συμπερασματικά, προσδιόρισαν ότι οι πολυφαινόλες της κανέλας έχουν εξέχουσα δράση στη φλεγμονή και την αρθρίτιδα των ζώων και ως εκ τούτου μπορούν να θεωρηθούν ένας πιθανός αντιρευματικός παράγοντας, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία αυτών των ασθενειών.

### 5.11. Κανέλα και αντιμετώπιση κολίτιδας

Η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου είναι μια ομάδα φλεγμονωδών καταστάσεων του παχέος εντέρου και του λεπτού εντέρου, η οποία ανήκει στην κατηγορία των αυτοάνοσων νοσημάτων. Τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα (APCs) είναι ένας ετερογενής πληθυσμός που αποτελείται από διαφορετικούς τύπους κυττάρων που παράγουν και παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα αντιγόνων στα κύρια μόρια του συμπλέγματος ιστοσυμβατότητας και παίζουν κρίσιμους ρόλους σε διάφορες ανοσοαποκρίσεις.

Όλο και περισσότερα στοιχεία επιβεβαιώνουν πως οι αντιμικροβιακές και αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις του αιθέριου ελαίου κανέλας, συμβάλουν στην προστασία κατά της φλεγμονώδους νόσου του εντέρου, στην οποία περιλαμβάνονται η νόσος του Crohn και η ελκώδης κολίτιδα. Η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου, είναι μία επιδημική ασθένεια που επηρεάζει σοβαρά την υγεία τόσο των ενηλίκων όσο και των εφήβων. Εκτός από τον εξασθενημένο εντερικό φραγμό και την αλλοίωση της ανοσολογικής ενεργοποίησης, η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου δημιουργεί μια δυσβίωση για τη μικροχλωρίδα του εντέρου. Τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται ευρέως για την πρόληψη της πορείας αυτών των ασθενειών μειώνοντας την ανάπτυξη και την μεταβολική δραστηριότητα των παθογόνων βακτηρίων. Ωστόσο, η μακροχρόνια θεραπεία με αντιβιοτικά, δημιουργεί ανησυχία για την αύξηση ορισμένων παρενεργειών, όπως είναι η αυξημένη ανοχή στα αντιβιοτικά και η διαταραχή της μικροοικολογικής χλωρίδας. Για αυτό υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση για την ανάπτυξη αποτελεσματικών και θεραπευτικών στρατηγικών για τη βελτίωση των διαταραχών της υγείας του εντέρου των ασθενών με φλεγμονώδη νόσο του εντέρου (Li et al., 2019).

Το 2013, οι Buihάκονά et. al., διεξήγαγαν μια έρευνα στην οποία στόχευσαν να αποδείξουν τη θεραπευτική επίδραση του αιθέριου ελαίου κανέλας στη βακτηριακή μετατόπιση και στον εντερικό τραυματισμό τοιχώματος στην κολίτιδα. Η επαρκής χορήγηση ελαίου κανέλας είναι ικανή να μειώσει το βαθμό βλάβης του ιστού του παχέος εντέρου και τη βακτηριακή μετατόπιση, με αποτέλεσμα τη βελτίωση των συμπτωμάτων της κολίτιδας σε θηλυκά ποντίκια. Η μεταχείριση των ζώων ήταν σύμφωνη με την Επιτροπή Δεοντολογίας των Ζώων του Ινστιτούτου Φυσιολογίας των Ζώων.

Μετά την περίοδο προσαρμογής, τα ζώα χωρίστηκαν σε 6 ομάδες: 1<sup>η</sup>) ζώα με κολίτιδα που τρέφονταν με 0,5% έλαιο κανέλας, 2<sup>η</sup>) ζώα με κολίτιδα που τρέφονταν με 0,25% έλαιο κανέλας, 3<sup>η</sup>) ζώα με κολίτιδα που τρέφονταν με 0,125% έλαιο κανέλας, 4<sup>η</sup>) ζώα με κολίτιδα που τρέφονταν με 0,063% έλαιο κανέλας, 5<sup>η</sup>) ζώα με κολίτιδα που προκλήθηκε με χορήγηση TNBS (2,4,6 τρινιτροβενζολοσουλφονικό οξύ), , 6<sup>η</sup>) ζώα εικονικού ελέγχου (έλαβαν θεραπεία μόνο με αιθανόλη). Η κάθε ομάδα αποτελούνταν από 17 ζώα και η διαδικασία επαναλήφθηκε εις διπλούν. Η κολίτιδα προκλήθηκε με TNBS, όπου το ζώο κρατήθηκε από την ουρά για 30 δευτερόλεπτα, προκειμένου να εξασφαλιστεί ομοιόμορφη επαφή με το βλεννογόνο του παχέος εντέρου. Η εικονική ομάδα ελέγχου έλαβε με την ίδια τεχνική αιθανόλη. Η ανάπτυξη της κολίτιδας αξιολογήθηκε καθημερινά με μέτρηση του σωματικού βάρους. Στη διάρκεια της μελέτης αξιολογήθηκε το ποσοστό θνησιμότητας. Ποντίκια σκοτώθηκαν με εξάρθρωση του τραχήλου της μήτρας 5 ημέρες μετά τη χορήγηση TNBS.

Η έρευνα έδειξε πως η χορήγηση TNBS μείωσε σημαντικά το σωματικό βάρος, ενώ η ομάδα που έλαβε 50% αιθανόλη χωρίς TNBS (ομάδα ελέγχου), εμφάνισε ελαφρά και παροδική απώλεια σωματικού βάρους. Τα ποντίκια που ανήκαν στις ομάδες που έλαβαν έλαιο κανέλας, το σωματικό βάρος τους ανακτήθηκε σταδιακά από την τρίτη ημέρα, όταν το βάρος των ζώων με κολίτιδα έγινε υψηλό. Οι εξετάσεις, έδειξαν πως η ομάδα που έλαβε TNBS είχαν σοβαρό τραυματισμό και πάχυνση του εντερικού τοιχώματος, ενώ στις ομάδες που έλαβαν κανέλα, παρατηρήθηκε ελαφρύ οίδημα του παχέος εντέρου. Το εντερικό έλκος ήταν σοβαρό στην ομάδα που έλαβε TNBS και ελαφρά στις ομάδες που έλαβαν κανέλα. Επιπλέον, στην ομάδα TNBS, παρατηρήθηκε φλεγμονή στο διατοιχωματικό κόλον, με πάχυνση, υπεραιμία και μακροσκοπική εξέλκωση. Στην ομάδα ελέγχου, δεν παρατηρήθηκε βακτηριακή μετατόπιση σε μεσεντέριους λεμφαδένες.

Τα τελικά αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η χορήγηση δύο δόσεων (0,125 και 0,063%), μείωσε το ποσοστό θνησιμότητας από 12,5% (σε ζώα με κολίτιδα που προκλήθηκε από TNBS) έως 0%. Παρ' όλα αυτά οι υψηλότερες δόσεις (0,5 και 0,25%) μείωσαν το ποσοστό θνησιμότητας μόνο 6,25%. Επιπλέον, όλες οι δόσεις αιθέριου ελαίου κανέλας επιτάχυνε σημαντικά την ανάκτηση του σωματικού βάρους. Η χορήγηση κανέλας μείωσε σημαντικά τη βλάβη του παχέος εντέρου, ενώ όλες οι συγκεντρώσεις του αιθέριου ελαίου κανέλας, βελτίωσαν σημαντικά τη φλεγμονή του

παχέος εντέρου, συγκριτικά με τα ποντίκια που δεν υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Ωστόσο, τα καλύτερα αποτελέσματα επιτεύχθηκαν με τη χορήγηση χαμηλότερης δόσης ελαίου κανέλας.

Από την άλλη, η βακτηριακή μετατόπιση ήταν χαμηλότερη στις ομάδες ελαίου κανέλας παρά στην ομάδα που χορηγήθηκε TNBS (76,2% σε λάδι κανέλας 0,063%, 42,8% σε λάδι κανέλας 0,125%, 49,52% σε λάδι κανέλας 0,25% ή 15,2% σε 0,5% λάδι κανέλας έναντι 100% στην ομάδα TNBS). Επιπλέον, οι υψηλές συγκεντρώσεις ελαίου κανέλας, φάνηκε πως είχαν κυτταροτοξική επίδραση, με αποτέλεσμα τον τραυματισμό των κυττάρων του εντέρου. Από την άλλη, χαμηλές δόσεις αιθέριων ελαίων μπορεί να είναι ανεπαρκής για τη μείωση της έντασης της φλεγμονής όπως επίσης και τη βακτηριακή μετατόπιση. Για αυτό λοιπόν, η χρήση βέλτιστων δόσεων είναι απαραίτητη για την καλή αποτελεσματικότητα στην άμβλυση της φλεγμονής,

Οι Kwon et al. (2011) αξιολόγησαν την επίδραση της κανέλας στη ρύθμιση της δραστηριότητας των αντιγονοπαρουσιαστικών κυττάρων. Χορήγησαν εκχύλισμα κανέλας που περιείχε 2,9 και 7,9 mg/g τρανς-κινναμωμικό οξύ σε ποντίκια για 20 ημέρες. Στη συνέχεια, προκλήθηκε πειραματική κολίτιδα με ενδοορθική ένεση 2,4,6-τρινιτροβενζολοσουλφονικού οξέος, προκαλώντας κοινά κλινικά συμπτώματα (πχ απώλεια βάρους) τόσο στην ομάδα θεραπείας όσο και στην ομάδα ελέγχου, μετά από 2 ημέρες ένεσης. Η ομάδα στην οποία χορηγήθηκε κανέλα άρχισε να ανακτά βάρος μετά την 3η και την 5η ημέρα, ενώ η ομάδα ελέγχου συνέχισε να χάνει βάρος. Επιπλέον, το ποσοστό επιβίωσης σε ποντίκια που έλαβαν κανέλα ήταν περίπου 90%, ενώ η ομάδα ελέγχου είχε ποσοστό επιβίωσης 50%. Σύμφωνα με την απώλεια βάρους και το ποσοστό επιβίωσης, τα συμπτώματα της φλεγμονής του παχέος εντέρου μειώθηκαν σημαντικά στην ομάδα που έλαβε κανέλα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Bujňáková et. al., 2013).

Επίσης σε μια άλλη μελέτη, οι Lima et al. (2014) έδειξαν ότι ο μεθυλεστέρας του κινναμωμικού οξέος, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως ως γευστικός παράγοντας, είναι ικανός να αναστέλλει τους γαστρεντερικούς σπασμούς ανάλογα με τη συμμετοχή των οδών κινάσης τυροσίνης. Έχει επίσης κάποια αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα για τη βελτίωση του πειραματικού μοντέλου της οξείας κολίτιδας.

Από την άλλη πλευρά, οι Esmailzadeh, et al. (2013) υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση πικάντικων τροφών, συμπεριλαμβανομένης της κανέλας, μπορεί να

σχετίζεται με διαταραχές του κατώτερου γαστρεντερικού συστήματος που σχετίζονται με τα μαστοκύτταρα και τις φλεγμονώδεις οδούς.

Συμπερασματικά λοιπόν, η χρήση της κανέλας και του αιθέριου ελαίου της στις κατάλληλες συγκεντρώσεις, μπορούν να μειώσουν το βαθμό τραυματισμού του ιστού του παχέος εντέρου, τα συμπτώματα φλεγμονής του παχέος εντέρου και τη βακτηριακή μετατόπιση με αποτέλεσμα τη βελτίωση των συμπτωμάτων της κολίτιδας στα ποντίκια. Παρ' όλα αυτά, οι συγκεντρώσεις είναι περιοριστικές στη θεραπευτική και προοληπτική δράση της κανέλας έναντι της κολίτιδας, για αυτό και η χρήση της κανέλας για τη θεραπεία φλεγμονωδών γαστρεντερικών και πεπτικών διαταραχών μπορεί να χρειάζεται ακόμα περισσότερες έρευνες.

## Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Τις τελευταίες δεκαετίες, ένα επιπλέον σημαντικό κριτήριο των καταναλωτών σχετικά με την επιλογή τροφίμων, πέρα από τη διατροφική αξία, αποτελούν τα πρόσθετα οφέλη για την υγεία. Ο παράγοντας αυτός καθιστά τα λειτουργικά τρόφιμα σημαντικά και συνεχώς πιο δημοφιλή, λόγω της συμβολής τους στη βελτίωση της σωματικής ή/και της ψυχικής υγείας των ανθρώπων που τα καταναλώνουν (Muhammed & Dewettinck, 2017). Τα τελευταία χρόνια κατά τη συνεχή ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων και συστατικών, παρατηρείται ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στη χρήση βοτάνων και μπαχαρικών (όπως η κανέλα), εξ'αίτιας των αντιοξειδωτικών και αντικαρκινικών ιδιοτήτων τους (Embuscado, 2015).

Από την αρχαιότητα η κανέλα χρησιμοποιείται ευρέως ως μπαχαρικό και αρωματικό υλικό για επιδόρπια, καραμέλες, κ.λπ., ενώ έχει μελετηθεί εκτενώς όσον αφορά στις δυνατότητές του στη βελτίωση της ανθρώπινης υγείας (Singletary, 2019; Sadeghi et al., 2019). Ο επεξεργασμένος φλοιός και τα εκχυλίσματα κανέλας εκτιμώνται για τις εντομοκτόνες τους ιδιότητες, τις φαρμακευτικές βιοδραστικές τους ιδιότητες, τα οφέλη για την υγεία κατά κοινών ασθενειών και διαταραχών, τη συντηρητική δράση στα τρόφιμα (Shen et al., 2012). Η κανέλα Κεϋλάνης έχει λάβει αυξημένο ενδιαφέρον πρόσφατα στον τομέα της ιατρικής λόγω της ανακάλυψης των πολλών θεραπευτικών και προληπτικών ιδιοτήτων της έναντι κοινών ασθενειών και διαταραχών. Έχουν διεκδικηθεί πολλά οφέλη στη βιβλιογραφία και μερικά επεκτάθηκαν σε κλινικές δοκιμές φάσης I και II. Ο κατάλογος περιλαμβάνει μείωση της γλυκόζης στο αίμα, έλεγχος της αρτηριακής πίεσης, μείωση της χοληστερόλης ορού, αντιμικροβιακή δράση, αντιπαρασιτική δράση, αντιοξειδωτικές ιδιότητες και σχετική δράση σάρωσης ελεύθερων ριζών, πρόληψη του σχηματισμού συσσωματωμάτων και νηματίων στη νόσο του Αλτσχάιμερ, επιδράσεις γαστρίτιδας και αντιγαστρικού έλκους, αντιφλεγμονώδη, επούλωση τραυμάτων, κ.α. Λόγω των πολλών οφελών για την υγεία, υπάρχει σημαντική δυνατότητα προώθησης της κανέλας Κεϋλάνης (προϊόντα και εκχυλίσματα) ως φαρμακευτικά ή διατροφικά συμπληρώματα, εκτός από τον γνωστό και ιστορικό ρόλο του ως μπαχαρικό. Παρόλο που η κανέλα Κεϋλάνης έχει τόσες πολλά υποσχόμενες θεραπευτικές και προληπτικές ιδιότητες κατά πολλών διαταραχών, απαιτούνται επιπλέον έρευνες προηγμένης ανάλυσης (Suriyagoda et al., 2021).

## Βιβλιογραφία

- ([Χ.Χ.]). Wikipedia. Ανακτήθηκε 11 Αυγούστου, 2022, από [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%AC%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%B7\\_%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BC%CF%85%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1.013-0231-1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%AC%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%B7_%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BC%CF%85%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1.013-0231-1)
- Abdo-EIBaky, H.H., EIBaroty, G.S., Farag, R.S., Saleh, M.A. (2013). Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *Advan Res J of Biochem*, 1(4),078-085.
- Abraham, K., Wöhrlin, F., Lindtner, O., Heinemeyer, G., & Lampen, A. (2010).
- Aletaha, D. (2016). Management of rheumatoid arthritis: what happens and what does not happen in real life. *Rheumatology international*, 36(2), 167-168.
- Allen, R. W., Schwartzman, E., Baker, W. L., Coleman, C. I., & Phung, O. J. (2013). Cinnamon use in type 2 diabetes: an updated systematic review and meta-analysis. *The Annals of Family Medicine*, 11(5), 452-459. <https://doi.org/10.1370/afm.1517>
- Aswar, U. M., Kandhare, A. D., Mohan, V., & Thakurdesai, P. A. (2015). Anti-allergic effect of intranasal administration of type-A procyanidin polyphenols based standardized extract of cinnamon bark in ovalbumin sensitized BALB/c mice. *Phytotherapy Research*, 29(3), 423-433. <https://doi.org/10.1002/ptr.5269>
- Barceloux, D. G. (2008). Cinnamon (*Cinnamomum* Species). *Medical toxicology of natural substances: Foods, fungi, medicinal herbs, toxic plants, and venomous animals* (pp. 39–43). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth>.
- Borzoei, A., Rafraf, M., Niromanesh, S., Farzadi, L., Narimani, F., & Doostan, F. (2017). Effects of cinnamon supplementation on antioxidant status and serum lipids in women with polycystic ovary syndrome. *Journal of traditional and complementary medicine*, 8(1), 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.04.008>



- C. García-Montero, O. Fraile-Martínez, A. M. Gómez-Lahoz et al., “Nutritional components in Western diet versus Mediterranean diet at the gut microbiota-immune system interplay. Implications for health and disease,” *Nutrients.*, vol. 13, no. 2, p. 699, 2021.
- Camacho, S., Michlig, S., de Senarclens-Bezençon, C., Meylan, J., Meystre, J., Pezzoli, M., Markram, H., & le Coutre, J. (2015). Anti-obesity and anti-hyperglycemic effects of cinnamaldehyde via altered ghrelin secretion and functional impact on food intake and gastric emptying. *Scientific reports*, 5, 7919. <https://doi.org/10.1038/srep07919>
- Chen, P., Sun, J., & Ford, P. (2014). Differentiation of the four major species of cinnamons (*C. burmannii*, *C. verum*, *C. cassia*, and *C. loureiroi*) using a flow injection mass spectrometric (FIMS) fingerprinting method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 2516–2521. <https://doi.org/10.1021/jf405580c>
- Chericoni, S., Prieto, J. M., Iacopini, P., Cioni, P., & Morelli, I. (2005). In vitro activity of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* and eugenol in peroxynitrite-induced oxidative processes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(12), 4762-4765.  
Cinnamon Improves Glucose and Lipids of People With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 26(12), 3215–3218. doi:10.2337/diacare.26.12.3215
- Cox, D., O’Kennedy, R., & Thornes, R. D. (1989). The Rarity of Liver Toxicity in Patients Treated with Coumarin (1, 2-Benzopyrone). *Human Toxicology*, 8(6), 501–506. doi:10.1177/096032718900800612
- Crawford, P. Effectiveness of Cinnamon for Lowering Hemoglobin A1C in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized, Controlled Trial. *J. Am. Board Fam. Med.* 2009,22,507–512.[CrossRef][PubMed]
- D. Bujňáková, S. Juhás, S. Faix (2013). The anti-translocation and anti-
- Deyno, S., Eneyew, K., Seyfe, S., Tuyiringire, N., Peter, E. L., Ashebir Muluye, R., Engeu Ogwang, P. (2019). Efficacy and safety of Cinnamon in Type 2 Diabetes Mellitus and Pre-diabetes patients: A Meta-analysis and Meta-regression. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 107815. doi:10.1016/j.diabres.2019.107815
- Dzugan, Malgorzata. (2019). Coumarin-real threat or overstatement? *Sustainable Agriculture Research*.

- E. O. Meltzer, M. S. Blaiss, R. M. Naclerio et al., "Burden of allergic rhinitis: allergies in America, Latin America, and Asia-Pacific adult surveys," *Allergy and Asthma Proceedings*, vol. 33, no. 5, pp. 113–141, 2012.
- Embuscado, M. E.(2015). Spices and Herbs: Natural Sources of Antioxidants–A Mini Review. *Journal of Functional Foods* 2015, 18, 811-819. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.005>
- Esmailzadeh, A., Keshteli, A. H., Hajishafiee, M., Feizi, A., Feinle-Bisset, C., & Adibi, P. (2013). Consumption of spicy foods and the prevalence of irritable bowel syndrome. *World journal of gastroenterology: WJG*, 19(38), 6465. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i38.6465>
- Fawzy Abdel Raouf, G., Younes Mohamed, K. & Mahmoud Mohammed, H. (2017, 8 November). Phytochemical Evaluation, Anti-obesity and Antihyperlipidemic Effects of Combined Administration of Green Coffee, Cinnamon and Ginger. Science Publishing Group. 1, Anti-obesity and Antihyperlipidemic Effects of Combined Administration of Green Coffee.
- Frydman-Marom, A. Levin, D. Farfara, et al. orally administrated cinnamon extract reduces  $\beta$ -Amyloid oligomerization and corrects cognitive impairment in Alzheimer's disease animal models *PLoS One*, 28 (2011), p. e16564
- García-Abujeta, J.L.; de Larramendi, C.H.; Berna, J.P.; Palomino, E.M.N. Mud bath dermatitis due to cinnamon oil. *Contact Dermat.* 2005, 52, 234. [CrossRef] [PubMed]
- Georgakopoulou EA. (2010). Cinnamon contact stomatitis. *Journal of Dermatological Case Reports*, 4(2), 28-29. <https://doi.org/10.3315/jdcr.2010.1047>.
- George, R. C., Lew, J., & Graves, D. J. (2013). Interaction of Cinnamaldehyde and Epicatechin with Tau: Implications of Beneficial Effects in Modulating Alzheimer's Disease Pathogenesis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 36(1), 21-40. doi:10.3233/jad-122113
- Global Asthma Network, *The Global Asthma Report 2018*, Auckland, New Zealand, 2018.
- Goel, B., & Mishra, S. (2020). Medicinal and nutritional perspective of cinnamon: A mini-review. *Eur. J. Med. Plants*, 31, 10-16.

- Gruenwald, J., Freder, J., & Armbruester, N. (2010). Cinnamon and health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(9), 822–834. <https://doi.org/10.1080/10408390902773052>
- H. J. Jung, Y.-J. Chung, Y.-S. Choi, P. S. Chung, and J.-H. Mo, “Clinical efficacy and safety of low-level laser therapy in Patients with perennial allergic rhinitis: a
- Hagenlocher, Y., Bergheim, I., Zacheja, S., Schäffer, M., Bischoff, S. C., & Lorentz, A. (2013). Cinnamon extract inhibits degranulation and de novo synthesis of inflammatory mediators in mast cells. *Allergy*, 68(4), 490-497. <https://doi.org/10.1111/all.12122>
- Hajimonfarednejad, M., Nimrouzi, M., Heydari, M., Zarshenas, M. M., Raei, M. J., & Jahromi, B. N. (2018). Insulin resistance improvement by cinnamon powder in polycystic ovary syndrome: A randomized double-blind placebo controlled clinical trial. *Phytotherapy research : PTR*, 32(2), 276–283. <https://doi.org/10.1002/ptr.5970>
- Hamidpour, R., Hamidpour, M., Hamidpour, S., & Shahlari, M. (2015). Cinnamon from the selection of traditional applications to its novel effects on the inhibition of angiogenesis in cancer cells and prevention of Alzheimer's disease, and a series of functions such as antioxidant, anticholesterol, antidiabetes, antibacterial, antifungal, nematicidal, acaracidal, and repellent activities. *Journal of traditional and complementary medicine*, 5(2), 66-70. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.008>
- inflammatory effect of cinnamon oil in mice with TNBS induced colitis. Institute of
- J. Bousquet, J. M. Anto, C. Bachert et al., “Allergic rhinitis,” *Nature Reviews. Disease Primers*, vol. 6, no. 1, p. 95, 2020.
- J. Thomas, R. Board, India, K. M. Kuruvilla (2012). Cinnamon. *Indian Cardamom Research Institute, India*, 182-196, DOI:10.1533/9780857095671.182
- Jana A., Modi KK., Roy A., Anderson JA., van Breemen RB., Pahan K. (2013). Up regulation of neurotrophic factors by cinnamon and its metabolite sodium benzoate:therapeutic implications for neurodegenerative disorders. *J Neuroimmune Pharmacol*. 2013 Jun;8(3):739-55. doi: 10.1007/s11481-013-9447-7. Epub 2013 Mar 9.

- Jayaprakasha, G.K., Rao, L.J., Sakariah, K.K. (2002). Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. *Zeitschrift fur Naturforschung C: Journal of Biosciences*, 57(11-12), 990–993.
- Jitomir, J., & Willoughby, D. S. (2009). Cassia cinnamon for the attenuation of glucose intolerance and insulin resistance resulting from sleep loss. *Journal of medicinal food*, 12(3), 467-472.
- Kawatra, P., & Rajagopalan, R. (2015). Cinnamon: Mystic powers of a minute ingredient. *Pharmacognosy research*, 7(Suppl 1), S1–S6. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.157990>
- Khan, A., Safdar, M., Ali Khan, M. M., Khattak, K. N., & Anderson, R. A. (2003).
- Khasnavis S, Pahan K. (2014). Cinnamon treatment upregulates neuroprotective proteins Parkin and DJ-1 and protects dopaminergic neurons in a mouse model of Parkinson's disease. *J Neuroimmune Pharmacol*, (4):569-81
- Khasnavis, S., & Pahan, K. (2012). Sodium benzoate, a metabolite of cinnamon and a food additive, upregulates neuroprotective Parkinson disease protein DJ-1 in astrocytes and neurons. *Journal of neuroimmune pharmacology*, 7(2), 424-435. <https://doi.org/10.1007/s11481-011-9286-3>
- Lee, B. J., Kim, Y. J., Cho, D. H., Sohn, N. W., & Kang, H. (2011). Immunomodulatory effect of water extract of cinnamon on anti-CD3-induced cytokine responses and p38, JNK, ERK1/2, and STAT4 activation. *Immunopharmacology and immunotoxicology*, 33(4), 714-722. <https://doi.org/10.3109/08923973.2011.564185>
- Li, W. Ni, Q.M. Zhang, Y. Li, X. Zhang, H.Y. Wu, P. Du, J.C. Hou, Y. Zhang (2019). Effect of cinnamon essential oil on gut microbiota in the mouse model of dextran sodium sulfate-induced colitis. *Microbiology and Immunology*, 2020;64:23–32, DOI:10.1111/1348-0421.12749
- Lima, F. J., Cosker, F., Brito, T. S., Ribeiro-Filho, H. V., Silva, C. M., Aragão, K. S., ... & Magalhães, P. J. (2014). Antispasmodic and myorelaxant effects of the flavoring agent methyl cinnamate in gut: Potential inhibition of tyrosine kinase. *European journal of pharmacology*, 740, 192-199.
- Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56(2), 181-188.

- Mollazadeh, H., Hosseinzadeh, H. (2016). Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 19(12), 1258-1270. doi: 10.22038/ijbms.2016.7906
- Momtaz, S., Hassani, S., Khan, F., Ziaee, M., & Abdollahi, M. (2018). Cinnamon, a promising prospect towards Alzheimer's disease. *Pharmacological research*, 130, 241–258. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.12.011>
- Muhammed, D.R.A., & Dewettinck, K. (2017). Cinnamon and its derivatives as potential ingredient in functional food-A review. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 2237–2263. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017>
- N. Panche, A. D. Diwan, and S. R. Chandra, “Flavonoids: an overview,” *J Nutr Sci.*, vol. 5, pp. 1–15, 2016.  
*Nutrition & Food Research*, 54(2), 228–239. doi:10.1002/mnfr.200900281
- Pahan (2015). Prospects of Cinnamon in Multiple Sclerosis. *Journal of Multiple Sclerosis*, 2:149, 2376-0389, doi:10.4172/2376-0389.1000149
- Paranagama, P. A., Wimalasena, S., Jayatilake, G. S., Jayawardena, A. L., Senanayake, U. M., & Mubarak, A. M. (2001). A comparison of essential oil constituents of bark, leaf, root and fruit of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blum) grown in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 29(3-4).
- Parisa, N., Mayasari, M., Tamzil, N. S., Arroyantri, B., & Maritska, Z. (2019). Antidepressant effects of Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) extract in depressed induced rats using 3-minutes Tail Suspension method. *Bioscientia Medicina: Journal of Biomedicine and Translational Research*, 3(3), 1-8. <https://doi.org/10.32539/bsm.v3i3.91>
- Peterson DW., George RC., Scaramozzino F., LaPointe NE., Anderson RA., Graves DJ., Lew J. (2009). Cinnamon extract inhibits tau aggregation associated with Alzheimer's disease in vitro. *J Alzheimers Dis.* 2009;17(3):585-97. doi: 10.3233/JAD-2009-1083
- R. Arcusa, J. Á. Carrillo, R. Xandri-Martínez et al., “Effects of a fruit and vegetable-based nutraceutical on biomarkers of inflammation and oxidative status in the plasma of a healthy population: a placebo-controlled, double-blind, and randomized clinical trial,” *Molecules*, vol. 26, no. 12, p. 3604, 2021.

- R. J. Doll, N. I. Joseph, D. McGarry, D. Jhaveri, T. Sher, and R. Hostoffer, "Epidemiology of allergic diseases," in *Allergy and Asthma*, M. Mahmoudi, Ed., pp. 31–51, Cham, Springer, 2019.
- Ranasinghe, P., Pigera, S., Premakumara, G.S., Galappaththy, P., Constantine, G.R., Katulanda, P. (2013). Medicinal properties of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complement Altern Med* 13, 275. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-275>
- Ranasinghe, P., S., Premakumara, G. S., Galappaththy, P., Constantine, G. R., & Katulanda, P. (2013). Medicinal properties of "true" cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(1). doi:10.1186/1472-6882-13-275  
randomized, double-blind, placebo-controlled trial," *Journal of Clinical Medicine*, vol. 10, no. 4, p. 772, 2021.
- Rao, P. V., & Gan, S. H. (2014). Cinnamon: a multifaceted medicinal plant. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2014, 642942. <https://doi.org/10.1155/2014/642942>
- Roussel, A. M., Hininger, I., Benaraba, R., Ziegenfuss, T. N., & Anderson, R. A. (2009). Antioxidant effects of a cinnamon extract in people with impaired fasting glucose that are overweight or obese. *Journal of the American College of Nutrition*, 28(1), 16-21. <https://doi.org/10.1080/07315724.2009.10719756>
- S. J. Galli, M. Tsai, and A. M. Piliponsky, "The development of allergic inflammation," *Nature*, vol. 454, no. 7203, pp. 445–454, 2008.
- S. M. Langan, A. D. Irvine, and S. Weidinger, "Atopic dermatitis," *Lancet*, vol. 396, no. 10247, pp. 345–360, 2020.
- Sadeghi, S., Davoodvandi, A., Pourhanifeh, M. & Sharif, N., ArefNezhad, R., Sahebnasagh, R., Moghadam, S.A., Sahebkar, A., Mirzaei, H., (June 2019). Anti-cancer effects of cinnamon: Insights into its apoptosis effects. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 0223-5234
- Sadeghi, S., Davoodvandi, A., Pourhanifeh, M. H., Sharifi, N., ArefNezhad, R., Sahebnasagh, R., Moghadam, S. A., Sahebkar, A., & Mirzaei, H. (2019). Anti-cancer effects of cinnamon: Insights into its apoptosis effects. *European journal*

- of medicinal chemistry, 178, 131–140.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.05.067>
- Safdar, M., Khan, A., Khattak, M. M. A. K., & Siddique, M. (2004). Effect of various doses of cinnamon on blood glucose in diabetic individuals. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(5), 268-272.
  - Shan b, cai y, brooks jd and corke h (2007) Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): activity against food borne pathogenic bacteria, *J. Agric. Food Chem.*, 55: 5484–90
  - Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M., & Corke, H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(20), 7749–7759.  
<https://doi.org/10.1021/jf051513y>
  - Shang, C., Lin, H., Fang, X., Wang, Y., Jiang, Z., Qu, Y., Xiang, M., Shen, Z., Xin, L., Lu, Y., Gao, J., & Cui, X. (2021). Beneficial effects of cinnamon and its extracts in the management of cardiovascular diseases and diabetes. *Food & function*, 12(24), 12194–12220. <https://doi.org/10.1039/d1fo01935j>
  - Shen Y, Jia LN, Honma N, et al. (2012). Beneficial effects of cinnamon on the metabolic syndrome, inflammation, and pain and mechanisms underlying these effects—a review. *J Tradit Complement Med.*, 2, 27–32.
  - Shishehbor, M. Rezaeyan Safar, E. Rajaei, M.H Haghhighizadeh (2017). Cinnamon Consumption Improves Clinical Symptoms and Inflammatory Markers in Women With Rheumatoid Arthritis. *Journal of the American College of Nutrition*, 1541-1087 , <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1460733>
  - Singh, G., Maurya, S., DeLampasona, M. P., & Catalan, C. A. (2007). A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins, and their constituents. *Food and chemical toxicology*, 45(9), 1650-1661.
  - Singletary, K. (2019). Cinnamon, *Nutrition Today*: ½, 54 (1), 42-52 doi: 10.1097/NT.0000000000000319
  - Sohrabi, R., Pazgoohan, N., Seresht, H. R., & Amin, B. (2017). Repeated systemic administration of the cinnamon essential oil possesses anti-anxiety and

- anti-depressant activities in mice. *Iranian journal of basic medical sciences*, 20(6), 708–714. <https://doi.org/10.22038/IJBMS.2017.8841>
- Suriyagoda, L., Mohotti, A. J., Vidanarachchi, J. K., Kodithuwakku, S. P., Chathurika, M., Bandaranayake, P. C., ... & Beneragama, C. K. (2021). “Ceylon cinnamon”: Much more than just a spice. *Plants, People, Planet*, 3(4), 319-336. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10192>
  - T. Zuberbier, J. Lötvall, S. Simoons, S. V. Subramanian, and M. K. Church, “Economic burden of inadequate management of allergic diseases in the European Union: a GA2LEN review,” *Allergy*, vol. 69, no. 10, pp. 1275–1279, 2014.
  - Theoharides TC, Bielory L: Mast cells and mast cell mediators as targets of dietary supplements. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004, 93(2 Suppl 1):S24-34
  - Toxicology and risk assessment of coumarin: Focus on human data. *Molecular*
  - Usta, J., Kreydiyyeh, S., Barnabe, P., Bou-Moughlabay, Y., & Nakkash-Chmairie, H. (2003). Comparative study on the effect of cinnamon and clove extracts and their main components on different types of ATPases. *Human & experimental toxicology*, 22(7), 355-362.
  - Zare, R., Nadjarzadeh, A., Zarshenas, M. M., Shams, M., & Heydari, M. (2018). Efficacy of cinnamon in patients with type II diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Nutrition*. doi:10.1016/j.clnu.2018.03.003
  - Zhang, C., Fan, L., Fan, S., Wang, J., Luo, T., Tang, Y., ... & Yu, L. (2019). *Cinnamomum cassia* Presl: a review of its traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Molecules*, 24(19), 3473. <https://doi.org/10.3390/molecules24193473>
  - Zhang, Y. 1 case of allergic reaction caused by processing cinnamon. *China J. Chin. Mater. Med.* 2002, 6, 480.
  - Zoology, Slovak Academy of Sciences, 68/5: 1000—1003, DOI: 10.2478/s11756-
  - Βάθης, Α. ([Χ.Χ.]). *therapia.gr*. Ανακτήθηκε 4 Αυγούστου, 2022, από <https://www.therapia.gr/kytokines/#>.
  - Γκέλης, Δ. ([Χ.Χ.]). *Dr. Gkelis Medical Lexicon*. Ανακτήθηκε 16 Αυγούστου, 2022, από <https://gkelismedicallexicon.gr/word.php?search=%CF%80%CF%81%CE%BF%>



CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%AE%20%CF%83%CF%85%CE%B  
D%CE%B8%CE%AC%CF%83%CE%B7%20%CE%BD%CE%B9%CF%84%CF  
%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D%20%CE%BF%CE%BE%CE%B5%  
CE%B9%CE%B4%CE%AF%CE%BF%CF%85%20(iNOS).

## Παράρτημα εικόνων



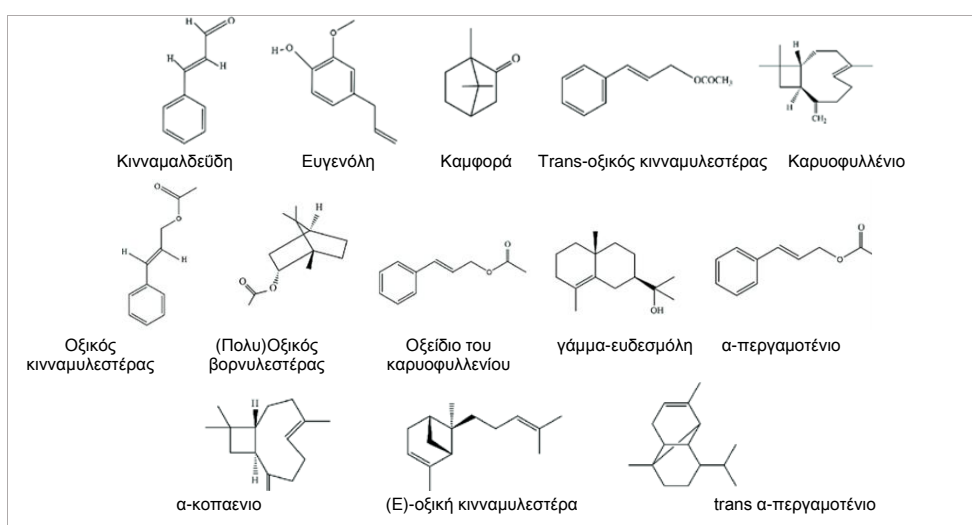
Εικόνα 1.1 *Cinnamomum zeylanicum* (a) φυτά φυτωρίου, (b) φύλλα ώριμου δέντρου, (c) ένα ώριμο δέντρο, (d) συγκομιδή ραβδιών με καθαρισμένο τον εξωτερικό φλοιό, (e) προετοιμασία δεσμών, (f) ξήρανση, (g) δέσμες κανέλας έτοιμες προς πώληση (Suriyagoda et al., 2021).



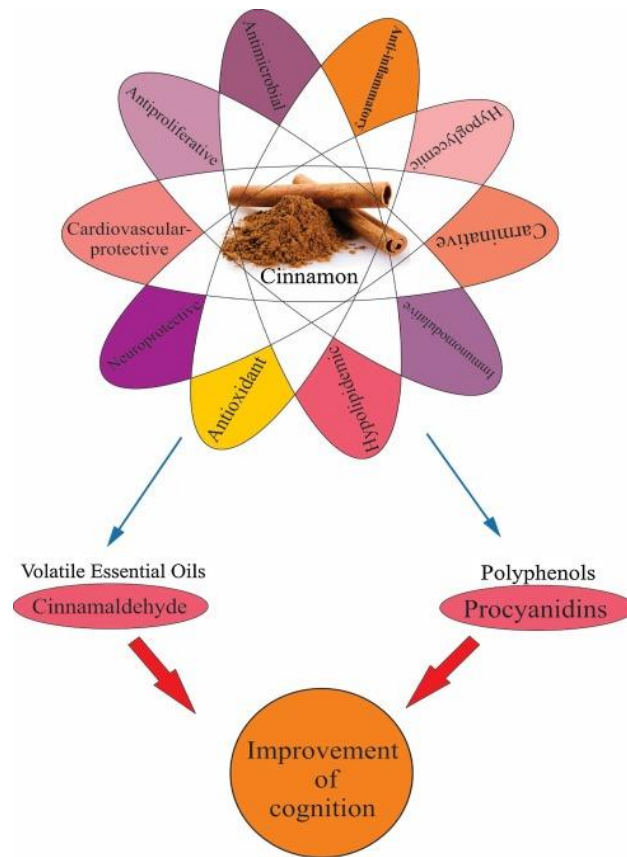
Εικόνα 1.2 *Cinnamomum cassia* (Zhang et al., 2019).



Εικόνα 1.3 Χαρακτηριστική όψη Κινεζικής κανέλας (I) και κανέλας Κεϋλάνης (II)  
(Dzugan, 2019).



Εικόνα 1.4 Χημική δομή των κύριων συστατικών της κανέλας (Mollazadeh, & Hosseinzadeh, 2016)



Εικόνα 4.1 Θεραπευτική αποτελεσματικότητα κανέλας (Momtaz et al., 2018).