

Το μικροβίωμα και η κάκωση νωτιαίου μυελού

Συγγραφείς: [Sharon Jang](#) και [Vanessa Mok](#) / Επιμέλεια: [Phillip Popovich](#) / Δημοσιεύθηκε : 5 Μαΐου 2020 / Ενημερώθηκε: ~

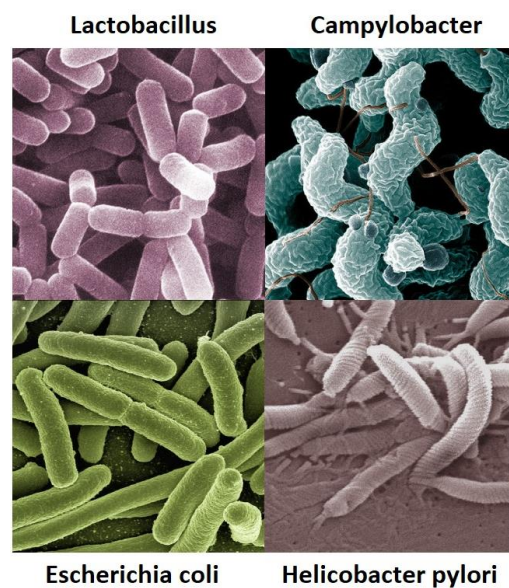
Το μικροβίωμα του εντέρου, γνωστό και ως χλωρίδα του εντέρου ή εντερική μικροοργανισμοί, αναφέρεται στους οργανισμούς που ζουν στο πεπτικό μας σύστημα. Η έρευνα δείχνει ότι οι αλλαγές στο μικροβίωμα του εντέρου μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη μακροπρόθεσμων επιπλοκών και την ανάρρωση μετά από κάκωση του νωτιαίου μυελού (ΚΝΜ).

Βασικά σημεία

- Το μικροβίωμα είναι μια κοινότητα οργανισμών στο έντερο που συμβάλλουν στις καθημερινές λειτουργίες του σώματος.
- Παράγοντες όπως η διατροφή, τα φάρμακα, η σωματική δραστηριότητα, ο ύπνος, το κάπνισμα και το στρες έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν την ισορροπία του μικροβιώματος του εντέρου στον γενικό πληθυσμό.
- Μετά την ΚΝΜ, το μικροβίωμα του εντέρου βιώνει μοναδικές προκλήσεις και αλλαγές. Οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών είναι ελάχιστα κατανοητές.
- Επί του παρόντος, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες σχετικά με το μικροβίωμα του εντέρου σε άτομα με ΚΝΜ.

Τι είναι το μικροβίωμα;

Το μικροβίωμα αναφέρεται στα τρισεκατομμύρια ιών, μυκήτων και βακτηρίων που ζουν σε όλο το σώμα. Αν και μπορεί να δείτε τους όρους "μικροβιακή χλωρίδα" και "μικροβίωμα" μερικές φορές να χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, το μικροβίωμα τεχνικά αναφέρεται στο γενετικό υλικό (δηλαδή το *DNA*) αυτών των οργανισμών, ενώ η μικροβιακή χλωρίδα αναφέρεται στον ίδιο τον οργανισμό. Ο πυρήνας της μικροχλωρίδας στους ανθρώπους είναι παρόμοιος μεταξύ των ανθρώπων, ωστόσο ο καθένας από εμάς έχει τη δική του ξεχωριστή παραλλαγή βακτηρίων, ιών και μυκήτων που περιλαμβάνει τη μικροχλωρίδα τους. Αυτοί οι οργανισμοί υπάρχουν σε πολλές περιοχές του σώματος, συμπεριλαμβανομένου του δέρματος, της μύτης, του κόλπου και της ουροδόχου κύστης. Ωστόσο, η μικροχλωρίδα έχει την υψηλότερη πυκνότητα και διακύμανση στο παχύ έντερο.



Παραδείγματα βακτηρίων που μπορούν να βρεθούν στο πεπτικό σύστημα.¹⁻⁴

Η παλαιότερη θεώρησή μας για τη μικροβιακή χλωρίδα επικεντρώθηκε στη δυνατότητά της να προκαλέσει λοίμωξη. Όμως πιο πρόσφατα, έρευνες έχουν δείξει ότι παίζει ένα ουσιαστικό ρόλο στη φυσιολογική ανάπτυξη και τις καθημερινές λειτουργίες του σώματος. Όσο μεγαλύτερη η ποικιλομορφία ή οι παραλλαγές της, τόσο είναι πιο υγιές και ανθεκτικό. Το αντίθετο έχει συσχετιστεί με αρνητικές μακροπρόθεσμες επιδράσεις στις ασθένειες αργότερα στη ζωή. Αν και συνεχίζει να αναδύεται έρευνα για το μικροβίωμα, οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι είναι υπεύθυνο για:

- Πρόληψη της ανάπτυξης άλλων επιβλαβών οργανισμών
- Τόνωση του ανοσοποιητικού συστήματος για την καταπολέμηση των λοιμώξεων
- Πρόληψη της ανάπτυξης αλλεργιών
- Πέψη τροφίμων και απορρόφηση θρεπτικών συστατικών
- Μεταβολισμό ζάχαρης και λίπους
- Ανάπτυξη του εγκεφάλου
- Μεταβολισμό φαρμάκων

Τα τελευταία χρόνια, το μικροβίωμα έχει αποκτήσει μεγάλο ενδιαφέρον για την έρευνα. Αυτό οφείλεται εν μέρει στη νέα τεχνολογία που επιτρέπει στους επιστήμονες να παρατηρούν το DNA των βακτηρίων, με αποτέλεσμα μια πιο συγκεκριμένη ανάλυση. Τα βακτήρια είναι κυρίως διαδεδομένα στο έντερο και ανέρχονται σε 10 φορές περισσότερο από όλα τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος. Αυτό προσθέτει έως και 1-3% της σωματικής μάζας, ή 1-3 Kg του βάρους σας. Αυτό το άρθρο θα επικεντρωθεί στην εντερική μικροβιακή χλωρίδα και συγκεκριμένα στο βακτηριακό συστατικό της, καθώς το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας για το μικροβίωμα μέχρι στιγμής έχει επικεντρωθεί στα βακτήρια και όχι στους μύκητες και τους ιούς.

Ανάπτυξη του εντερικού μικροβιώματος



Ενώ πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η μετάδοση βακτηρίων από τη μητέρα στο έμβρυο είναι δυνατή και συμβαίνει ακόμη και πριν από τη γέννηση, φαίνεται ότι μεγάλο μέρος του μικροβιώματος του εντέρου δημιουργείται κατά τη διάρκεια του τοκετού καθώς το μωρό έρχεται σε επαφή με τα μικρόβια που υπάρχουν στο κανάλι γέννησης και το δέρμα της μητέρας. Ως εκ τούτου, ένα μωρό που γεννιέται μέσω καισαρικής τομής θα έχει διαφορετική μικροβιακή σύνθεση. Το μικροβίωμα του εντέρου συνεχίζει να αλλάζει λόγω οργανισμών στο μητρικό γάλα. Τα βρέφη που τρέφονται με παρασκευάσματα θα παρουσιάσουν διαφορετικό μικροβίωμα του εντέρου. Η ποικιλομορφία του μικροβιώματος αυξάνεται μέχρι να μοιάζει με αυτή ενός ενήλικα σε ηλικία περίπου 3 ετών, όταν καθιερώνεται μια δίαιτα στερεών τροφών.

Τι συμβαίνει όταν το μικροβίωμα του εντέρου είναι εκτός ισορροπίας;

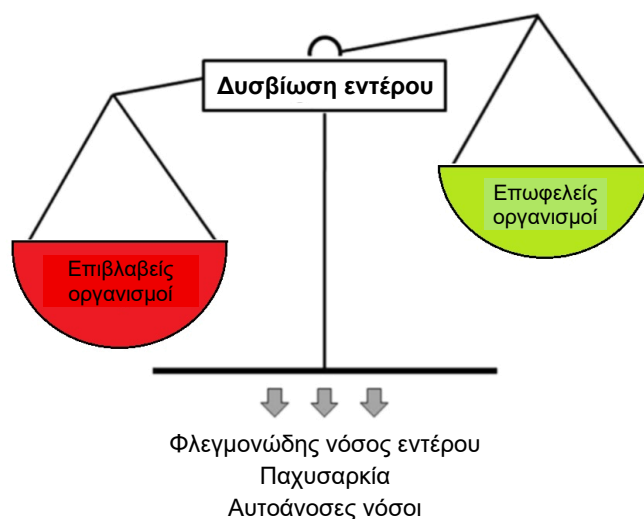
Η μικροβιακή χλωρίδα αποτελείται τόσο από καλά όσο και από κακά βακτήρια, καθώς και βακτήρια που μπορεί να είναι καλά ή κακά ανάλογα με το περιβάλλον και τις περιστάσεις. Όταν το σώμα σας είναι υγιές, τα καλά βακτήρια είναι σε θέση να κρατούν τα παθογόνα υπό έλεγχο, αποτρέποντας έτσι την ασθένεια. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες καταστάσεις κατά τις οποίες οι οργανισμοί που προκαλούν ασθένειες γίνονται πιο διαδεδομένοι από τα ευεργετικά βακτήρια. Γνωστή ως *δυσβίωση*, αυτή η κατάσταση στην οποία η μικροβιακή χλωρίδα δεν είναι ισορροπημένη, μπορεί να προκληθεί από στρες, χρήση αντιβιοτικών και δυσλειτουργία του εντέρου. Η τραυματική ΚΝΜ μπορεί να προκαλέσει νευρολογικές και ψυχολογικές επιπλοκές που απαιτούν φροντίδα, οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να προδιαθέσουν αυτά τα άτομα σε δυσβίωση. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Ψυχολογικό στρες μετά από τραυματισμό και κατά τη διάρκεια της προσαρμογής
- Το νευρογενές έντερο / ουροδόχο κύστη
- Ένα εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, το οποίο δημιουργεί μεγαλύτερη ανάγκη για αντιβιοτικά

Η δυσβίωση μπορεί επίσης να οδηγήσει σε βραχυπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις, όπως τροφικές δυσανεξίες, στομαχικές διαταραχές, και αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης λοιμώξεων. Συνδέεται επίσης με χρόνιες παθήσεις όπως:

- Αλλεργίες
- Ψυχιατρικές παθήσεις (π.χ. κατάθλιψη, άγχος)
- Αυτοάνοσα νοσήματα (π.χ. ρευματοειδής αρθρίτιδα, νόσος του Crohn, φλεγμονώδης νόσος του εντέρου)
- Μεταβολικές διαταραχές (π.χ. παχυσαρκία, διαβήτης)
- Νευρολογικές παθήσεις (π.χ. πόνος, Αλτσχάιμερ, νευρογενής δυσλειτουργία του εντέρου)
- Μη αλκοολική λιπώδης ηπατική νόσος

Πολλές από αυτές τις καταστάσεις είναι ήδη συχνές σε άτομα που ζουν με ΚΝΜ. Ως εκ τούτου, ένα υγιές μικροβίωμα μπορεί να είναι σημαντικό για τη διατήρηση των τακτικών λειτουργιών του μικροβιώματος και την πρόληψη των συνεπειών της δυσβίωσης μετά από ΚΝΜ.



Η δυσβίωση εμφανίζεται όταν οι μικρο-οργανισμοί που προκαλούν ασθένειες γίνονται πιο κυρίαρχοι από τους ωφέλιμους μικρο-οργανισμούς.⁶

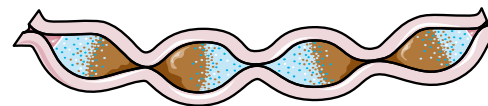
Ποιες αλλαγές συμβαίνουν στο μικροβίωμα του εντέρου μετά από KNM;

Μετά την KNM, μία από τις κύριες ομάδες νEURων που νευρώνει το έντερο, το *συμπαθητικό νευρικό σύστημα*, εξασθενεί. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την εντερική χλωρίδα

Ανατρέξτε στο κεφάλαιο αλλαγές στη λειτουργία του εντέρου μετά από κάκωση του νωτιαίου μυελού για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το πώς αλλάζει το έντερο μετά από SCI.

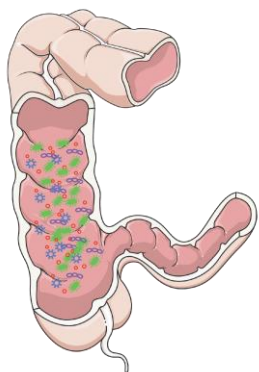


με 3 τρόπους: μέσω της επιβράδυνσης της κίνησης του εντέρου, μέσω της τροποποίησης της ικανότητας της χλωρίδας να ευδοκιμεί και μέσω της τροποποίησης του ανοσοποιητικού συστήματος του εντέρου. Η βραδύτερη κίνηση του περιεχομένου του εντέρου, ένα από τα αποτελέσματα της μειωμένης λειτουργίας του εντέρου (γνωστή ως *νευρογενής δυσλειτουργία του εντέρου*) μετά την KNM, μπορεί να επηρεάσει τη χλωρίδα στο απώτερο άκρο του εντέρου μέσω της καθυστέρησης της παροχής σημαντικών θρεπτικών συστατικών. Αυτό



Η κίνηση του εντέρου επιβραδύνεται ως συνέπεια του νευρογενούς εντέρου, το οποίο είναι κοινό στην KNM, ειδικά σε υψηλότερα επίπεδα τραυματισμού.⁷

προκαλεί ανησυχία επειδή τα βακτήρια στο έντερο ευδοκίμουν διά της ζύμωσης ή της διάσπασης των τροφών όπως το άμυλο και οι φυτικές ίνες, και παράγουν μεταβολίτες όπως το *βουτυρικό*. Μία μελέτη με αδύναμης τεκμηρίωσης στοιχεία διαπίστωσε ότι τα άτομα με χρόνια (τουλάχιστον 12 μήνες μετά τον τραυματισμό) πλήρη KNM είχαν σημαντικές μειώσεις στα βακτήρια που παράγουν βουτυρικό σε σύγκριση με τον πληθυσμό που δεν είχε KNM. Καθώς το βουτυρικό οξύ έχει αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις στο νευρικό σύστημα, οι ερευνητές πιστεύουν ότι τα χαμηλά επίπεδα βουτυρικού οξέος μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη μακροπρόθεσμη ανάρρωση μετά από KNM λόγω αυξημένης φλεγμονής.



Εκατομμύρια βακτήρια αναπτύσσονται στη βλέννη του εντέρου, σχηματίζοντας ένα βιοφίλμ.⁸

Δεύτερον, το συμπαθητικό νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την αύξηση της έκκρισης βλέννης μέσα στο έντερο. Με την έλλειψη σημάτων από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα, μειώνεται η παραγωγή βλέννης. Αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις για τη χλωρίδα στο έντερο, καθώς η βλέννη δρα ως επιφάνεια πάνω στην οποία τα βακτήρια μπορούν να συνδεθούν, δημιουργώντας έτσι ένα βιοφίλμ. Ένα βιοφίλμ είναι μια ομάδα βακτηρίων που έχει σχηματίσει μια δομημένη κοινότητα σε μια επιφάνεια. Με μειωμένη ποσότητα περιοχής για να ευδοκιμήσουν τα βακτήρια, οι τύποι τους που επιβιώνουν στο έντερο μπορεί να μεταβληθούν.

Για μια ανασκόπηση του τι εννοούμε με τους όρους "ισχυρής", "μέτριας" και "αδύναμης" τεκμηρίωσης στοιχεία, παρακαλούμε δείτε το *Αξιολόγηση Τεκμηρίωσης Κοινότητας SCIRE*.

Τρίτον, το έντερο έχει ένα προστατευτικό φραγμό για να αποτρέψει την είσοδο βλαπτικών βακτηρίων στο σώμα μέσω των εντερικών τοιχωμάτων. Αυτό το ανοσοποιητικό σύστημα μέσα στο έντερο είναι γνωστό ως το *λεμφοειδές ιστός σχετιζόμενος με το γαστρεντερικό (GALT)* και ελέγχεται από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα. Με έλλειψη σηματοδότησης από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα, η λειτουργία του GALT μπορεί να γίνει προσβληθεί. Επιπλέον, το χρόνιο στρες ή το τραύμα (το οποίο μπορεί να προκληθεί από την KNM) μπορεί να αλλάξει τη διαπερατότητα του τοιχώματος του εντέρου, επιτρέποντας να εισέλθουν επιβλαβή βακτήρια στο σώμα. Αυτό μπορεί να

είναι μια πιθανή πηγή φλεγμονής μετά από ΚΝΜ και μπορεί να εξηγήσει εν μέρει γιατί τα άτομα με ΚΝΜ είναι πιο επιρρεπή σε μακροπρόθεσμες επιπλοκές. Ενώ η έρευνα με μοντέλα αρουραίων με ΚΝΜ δείχνει αυτή την προσβολή του προστατευτικού φραγμού και της μετακίνησης βακτηρίων σε μέρη που συνήθως δεν κατοικούν, (όπως το αίμα), δεν είναι ακόμη γνωστό αν το ίδιο ισχύει και για τους ανθρώπους.

Τα άτομα με ΚΝΜ βρέθηκαν να έχουν διαφορετικά βακτήρια που αποτελούν τη χλωρίδα τους, σε σύγκριση με άτομα χωρίς αναπηρία. Για παράδειγμα, μια μελέτη (αδύναμης τεκμηρίωσης στοιχεία) διαπίστωσε ότι η ποικιλομορφία των βακτηρίων του εντέρου και ο αριθμός των συνολικών βακτηρίων των ατόμων με χρόνια τετραπληγία ήταν μικρότερα από ότι σε άτομα χωρίς αναπηρία. Αντίθετα, μια άλλη μελέτη διαπίστωσε ότι τα άτομα με ΚΝΜ φιλοξενούν μεγαλύτερη βακτηριακή ποικιλομορφία στο έντερό τους σε σχέση με άτομα χωρίς ΚΝΜ. Ωστόσο, η μεγαλύτερη ποικιλία βακτηρίων σε άτομα με ΚΝΜ αποτελείται από βακτήρια που βρίσκονται λιγότερο συχνά σε άτομα χωρίς αναπηρία. Οι επιπτώσεις αυτών των διαφορών είναι άγνωστες και δεν έχουν ακόμη ερευνηθεί.

Σύγκριση βακτηρίων του εντέρου μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών

Διαφορές στην βακτηριακή σύνθεση έχουν παρατηρηθεί σε άτομα με άλλες καταστάσεις υγείας (όπως η σχιζοφρένεια και ο διαβήτης), αλλά δεν είναι σαφές εάν αυτές οι διαφορές συνέβαλαν στην εξέλιξη της νόσου ή προέκυψαν λόγω της πάθησης. Επίσης, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των χωρών και μπορεί να αποδοθούν σε διαφορές στις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. διατροφή, τρόπος ζωής). Ωστόσο, οι επιπτώσεις αυτών των αλλοιώσεων είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστες.



Ποιες αλλαγές συμβαίνουν στο μικροβίωμα της ουροδόχου κύστης μετά από ΚΝΜ;



Παλαιότερα, θεωρήθηκε ότι τα ούρα ήταν καθαρά και αποστειρωμένα – ότι τα ούρα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από βακτήρια και λευκά αιμοσφαίρια, τα οποία είναι και τα δύο σημάδια λοίμωξης. Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν ανακαλύψει ότι τα φυσιολογικά ούρα δεν είναι πάντα αποστειρωμένα. Σε μια κατάσταση που ονομάζεται *ασυμπτωματική βακτηριουρία*, μη επιβλαβή βακτήρια βρίσκονται στα ούρα, αλλά το άτομο δεν εμφανίζει συμπτώματα λοίμωξης του *ουροποιητικού συστήματος (ουρολοίμωξη)* ή άλλης ασθένειας. Αν

και ορισμένα στελέχη βακτηρίων στα ούρα μπορεί να είναι φυσιολογικά, μετά την ΚΝΜ, η αναλογία και η σύνθεση των βακτηρίων που βρίσκονται στα ούρα αλλάζει. Μια (αδύναμης τεκμηρίωσης) μελέτη δείχνει ότι τα άτομα με ΚΝΜ και νευρογενή κύστη έχουν μικροβίωμα με πιο ανθυγιεινά βακτήρια, το οποίο μπορεί να είναι προδιάθεση για ουρολοιμώξεις.

Με τη γνώση ότι προϋπάρχοντα βακτήρια ζουν στην ουροδόχο κύστη, ορισμένοι ερευνητές αμφισβήτησαν εάν θα ήταν δυνατή η τροποποίηση της χλωρίδας για την πρόληψη των

ουρολοιμώξεων. Η βακτηριακή παρεμβολή είναι μια διαδικασία κατά την οποία μη επιβλαβή βακτήρια εγχέονται στην ουροδόχο κύστη. Στην ιδανική περίπτωση, τα καλοήγη βακτήρια εμποδίζουν την ανάπτυξη επιβλαβών βακτηρίων δημιουργώντας ανταγωνισμό για θρεπτικά συστατικά και χώρο για να αποικίσουν. Πολλαπλές μελέτες (αδύναμης τεκμηρίωσης στοιχεία) δείχνουν ότι η βακτηριακή παρεμβολή μπορεί να μειώσει την εμφάνιση των ουρολοιμώξεων σε άτομα με ΚΝΜ, και μπορεί να καθυστερήσει την επανεμφάνιση των ουρολοιμώξεων. Ωστόσο, υπάρχουν εμπόδια στη χρήση βακτηριακών παρεμβολών, συμπεριλαμβανομένων:

- της διαδικασίας της ένεσης βακτηρίων στην ουροδόχο κύστη, που είναι μια δυσχερής διαδικασία η οποία απαιτεί πολλαπλές χορηγήσεις για διαδοχικές ημέρες.
- της διατήρησης των εγχυόμενων βακτηρίων, τα οποία μπορεί να μην αποικίσουν με επιτυχία την ουροδόχο κύστη.

Δεδομένων αυτών των περιορισμών στη βακτηριακή παρεμβολή στην ουροδόχο κύστη, άλλοι ερευνητές προσπάθησαν να αλλάξουν το μικροβίωμα μέσω καθετήρων. Τα άτομα που χρησιμοποιούν εσωτερικούς καθετήρες διατρέχουν κίνδυνο για ουρολοιμώξεις, καθώς τα βακτήρια μπορούν να αναπτυχθούν στον καθετήρα και να επιστρέψουν στην ουροδόχο κύστη. Για να αντιμετωπιστεί αυτό, ορισμένοι ερευνητές έχουν παρατηρήσει την επίδραση της επικάλυψης καθετήρων με μη επιβλαβή βακτήρια σε προσπάθειες μείωσης των ποσοστών ουρολοιμώξεων. Χρησιμοποιώντας ξανά την έννοια της βακτηριακής παρεμβολής, ο σκοπός της επικάλυψης ενός εσωτερικού καθετήρα είναι η πρόληψη της ανάπτυξης επιβλαβών βακτηρίων μέσα σε αυτό, διατηρώντας έτσι τη χλωρίδα της ουροδόχου κύστης. Οι μελέτες αυτές (αδύναμης τεκμηρίωσης) διαπίστωσαν ότι αυτή η μέθοδος μείωσε τον μέσο αριθμό ουρολοιμώξεων που παρατηρήθηκαν ανά έτος και ότι η χρήση βακτηριακής παρεμβολής σε καθετήρες είναι μια επιτυχής στρατηγική για πρόληψη της ανάπτυξης επιβλαβών βακτηρίων.

Ανάτρεξε στο κεφάλαιο **Λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος** για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη μείωση του κινδύνου ουρολοιμώξεων για άτομα με ΚΝΜ.



Αλλαγές στο κοιλιακό μικροβίωμα μετά από ΚΝΜ

Η κοιλιακή μικροβιακή χλωρίδα κυριαρχείται κυρίως από βακτήρια *Γαλακτοβάκιλλου*, τα οποία δρουν ως πρώτη γραμμή άμυνας ενάντια σε επιβλαβή βακτήρια. Αυτό γίνεται με τη δημιουργία ενός όξινου περιβάλλοντος, ανταγωνισμού για θρεπτικά συστατικά και θέσεων ανάπτυξης και διέγερσης του ανοσοποιητικού συστήματος. Ως αποτέλεσμα, ο κόλπος προστατεύεται από την ανάπτυξη επιβλαβών βακτηρίων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προκαλούν σεξουαλικά μεταδιδόμενες λοιμώξεις (ΣΜΝ). Σε μία μελέτη (αδύναμης τεκμηρίωσης στοιχεία), οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι γυναίκες με ΚΝΜ έχουν λιγότερα βακτήρια *Γαλακτοβάκιλλου* και περισσότερα βακτήρια που σχετίζονται με ουρολοιμώξεις και μυκητιάσεις.

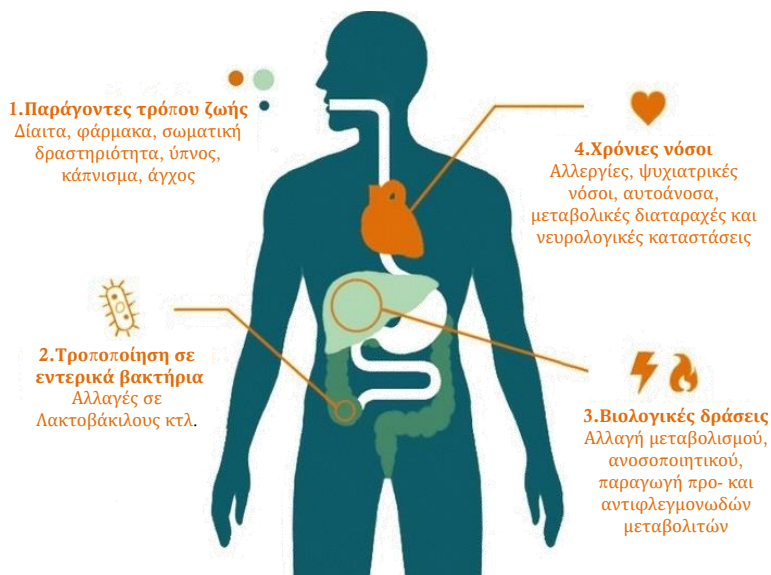
Συνολικά, υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία που αποδεικνύουν διαφορές στο μικροβίωμα στο ουροποιητικό και αναπαραγωγικό σύστημα των ατόμων με SCI. Απαιτείται έρευνα μεταλλεύματος για να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις αυτών των παραλλαγών και εάν η παρέμβαση είναι επωφελής ή αναγκαία.

Τι επηρεάζει το μικροβίωμα του εντέρου;

Οι πολυάριθμοι παράγοντες που είναι γνωστό ότι επηρεάζουν την ισορροπία του μικροβιώματος του εντέρου και τη σχέση τους με την ΚΝΜ συζητούνται παρακάτω.

Δίαιτα

Η διατροφή έχει μεγάλο αντίκτυπο στη σύνθεση των βακτηρίων στο έντερο. Ιδιαίτερα τα επεξεργασμένα τρόφιμα στη δυτική διατροφή μπορεί να συμβάλουν στη μείωση της λειτουργίας και της ποικιλομορφίας του μικροβιώματος. Αντίθετα, μια δίαιτα που αποτελείται από μια ποικιλία πλήρων τροφίμων και προβιοτικών μπορεί να προωθήσει μια ποικιλόμορφη κοινότητα βακτηρίων. Πολλές μελέτες με αδύναμης προς μέτριας τεκμηρίωσης στοιχεία έχουν δείξει την σύνδεση μεταξύ της βακτηριακής κοινότητας στο έντερο και την ανάπτυξη ασθενειών όπως ο διαβήτης και η παχυσαρκία. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμα πολλά να μάθουμε για τις λειτουργίες του εντερικού μικροβιώματος πριν μπορέσουμε να βρούμε μια βέλτιστη προσέγγιση στη διατροφή που θα ελέγχει το μικροβίωμα που προκαλείται από χρόνιες νόσους.



Οι παράγοντες του τρόπου ζωής μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη βακτηριακή σύνθεση στο έντερο. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να προκαλέσει βιολογικές αλλαγές που μπορεί να προδιαθέτουν ένα άτομο σε μακροχρόνιες ασθένειες.¹¹

Αλκοόλ



Πίνοντας αλκοόλ μπορεί να επηρεαστεί η ακεραιότητα του μικροβιώματος του εντέρου, αλλά οι επιδράσεις μπορεί να εξαρτώνται από τον τύπο του αλκοόλ που καταναλώνεται. Μία μελέτη σε άνδρες χωρίς αναπηρία διαπίστωσε ότι εκείνοι που κατανάλωναν τζιν είχαν μειωμένο αριθμό ευεργετικών βακτηρίων του εντέρου. Από την άλλη εκείνοι που κατανάλωναν κόκκινο κρασί είχαν μειωμένο αριθμό επιβλαβών βακτηρίων και αυξημένο αριθμό ευεργετικών βακτηρίων. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η μέτρια κατανάλωση κόκκινου κρασιού παρέχει πηγές πολυφαινόλης που μπορεί να εξηγήσει τις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των δύο ομάδων. Οι πολυφαινόλες είναι ενώσεις που βρίσκονται σε φυτά και μπορεί να έχουν προβιοτικές επιδράσεις. Ενώ η

επίδραση της αλκοόλης στο μικροβίωμα σε ΚΝΜ είναι άγνωστη, το αλκοόλ θα πρέπει να περιορίζεται για να αποφεύγονται οι γνωστοί κίνδυνοι για την υγεία σε άλλα συστήματα του σώματος.

Φάρμακα

Τα αντιβιοτικά είναι μια γνωστή κατηγορία φαρμάκων που μπορούν να διαταράξουν την ανάπτυξη τόσο επιβλαβών όσο και ευεργετικών μικροοργανισμών στο έντερο. Αυτό μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τον αριθμό και την ποικιλομορφία των βακτηρίων. Η ευαισθησία σε λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος και των πνευμόνων και τα έλκη πίεσης αυξάνονται μετά από KNM. Επειδή τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται συχνά για τη θεραπεία αυτών των καταστάσεων, τα άτομα με KNM μπορεί να εμφανίσουν περαιτέρω διαταραχές σε ένα ήδη διαταραγμένο μικροβίωμα. Μερικοί μπορεί επίσης να αναφέρουν κόπωση, συναισθηματικά ή νευρολογικά προβλήματα με τη χρήση αντιβιοτικών, υποδηλώνοντας ότι αυτό που συμβαίνει στο έντερο μπορεί να έχει επίδραση σε άλλα μέρη του σώματος.

Σωματική Δραστηριότητα



Υπάρχει μεγάλη μεταβλητότητα στην ποσότητα της άσκησης που εκτελείται από άτομα με KNM, αλλά οι περισσότεροι δεν ασχολούνται με κάποια. Διάφορες μελέτες σχετικά με αρτιμελή άτομα αναφέρουν μεγαλύτερη ποσότητα ορισμένων υγιών βακτηρίων του εντέρου σε σωματικά δραστήριους ανθρώπους σε σύγκριση με λιγότερο δραστήριους ανθρώπους. Έτσι, στην KNM μπορεί να υπάρχει μια χαμένη ευκαιρία για σωματικά ανενεργά άτομα ώστε να επωφεληθούν από υγιή βακτήρια στο έντερό τους, μερικά από τα οποία έχουν αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις και μπορεί να προστατεύουν από παχυσαρκία.

Ανατρέξτε στο κεφάλαιο οδηγίες άσκησης για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τη σωματική δραστηριότητα μετά από KNM



Ύπνος

Τα προβλήματα ύπνου εμφανίζονται συχνότερα σε άτομα με KNM σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό. Αυτό είναι σημαντικό επειδή η στέρηση ύπνου μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στη γνωστική λειτουργία, την ανοσολογική λειτουργία και πολλές άλλες λειτουργίες του σώματος. Μια πρόσφατη μελέτη εξέτασε πώς η έλλειψη ύπνου επηρέασε τα βακτήρια στο έντερο μεταξύ του γενικού πληθυσμού. Διαπίστωσε ότι μόλις δύο συνεχόμενες ημέρες στέρησης ύπνου οδηγούν σε αυξημένες ποσότητες βακτηρίων που εμπλέκονται σε καταστάσεις όπως η αύξηση βάρους και ο διαβήτης. Αυτές οι συνθήκες είναι ήδη διαδεδομένες σε άτομα που ζουν με KNM.

Κάπνισμα

Υπάρχουν ενδείξεις ότι το κάπνισμα μπορεί προκαλέσει αρνητικές αλλαγές στην ποικιλομορφία του εντερικού μικροβιώματος. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αλλαγή της βακτηριακής σύνθεσης που προκαλείται από το κάπνισμα φαίνεται να είναι παρόμοια με τις αλλαγές που επιφέρουν καταστάσεις όπως η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου και η παχυσαρκία. Όχι μόνο το κάπνισμα διαταράσσει την ισορροπία από το μικροβίωμα, αλλά αυτό μπορεί να οδηγήσει σε



Το κάπνισμα μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες ενέργειες στο μικροβίωμα του εντέρου.¹⁴

πολλές βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες όπως η πνευμονία που είναι ιδιαίτερα επιβλαβής σε άτομα με ΚΝΜ που έχουν προϋπάρχοντα αναπνευστικά προβλήματα.

Άγχος

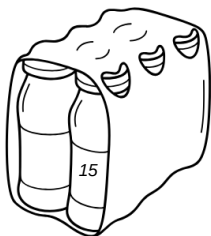
Πολλά στοιχεία δείχνουν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του στρες και των αρνητικών αλλαγών στο μικροβίωμα του εντέρου. Το άγχος μπορεί να παίξει ρόλο στις διαταραχές των βακτηρίων του εντέρου μετά από τραυματισμό του νωτιαίου μυελού, καθώς τα άτομα με ΚΝΜ βιώνουν τόσο μαζική σωματική καταπόνηση από τον ίδιο τον τραυματισμό όσο και σημαντικό ψυχολογικό στρες λόγω δραματικών αλλαγών στη ζωή.

Ποιες θεραπείες έχουν θετική επίδραση στο μικροβίωμα του εντέρου σε άτομα με ΚΝΜ;

Υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα σχετικά με παρεμβάσεις που επηρεάζουν το μικροβίωμα του εντέρου στον πληθυσμό ατόμων με ΚΝΜ. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις περιλαμβάνουν τη χρήση προβιοτικών, πρεβιοτικών και την μεταμόσχευση κοπράνων.

Προβιοτικά

Προβιοτικά είναι ζωντανοί οργανισμοί που μπορούν να καταναλωθούν για την αναπλήρωση του μικροβιώματος. Τα προβιοτικά είναι διαθέσιμα ως συμπληρώματα και είναι συχνά παρόντα σε



ζυμωμένα τρόφιμα όπως το γιαούρτι, το κεφίρ, το ξινολάχανο, το κίμτσι, και το μίσο. Ωστόσο, ορισμένες από αυτές τις πηγές τροφίμων περιέχουν υψηλά επίπεδα αλατιού, κορεσμένων λιπαρών ή άλλων συστατικών που σχετίζονται με κινδύνους για την υγεία, επομένως η διασφάλιση της μέτριας χρήσης και της ποικιλίας αυτών των τύπων τροφίμων είναι σημαντική. Πολλές φορές, πολλά από αυτά τα προϊόντα δεν περιέχουν αρκετά μεγάλες συγκεντρώσεις προβιοτικών βακτηρίων για να έχουν ένα σημαντικό όφελος. Επίσης, η

παραγωγή συμπληρωμάτων δεν ρυθμίζεται από την κυβέρνηση, οπότε δεν υπάρχει τρόπος να γνωρίζουμε εάν η ποσότητα και ο τύπος των βακτηρίων που αναφέρονται σε μια ετικέτα συμπληρώματος βρίσκονται πραγματικά σε αυτό το προϊόν.

Τα άτομα με ΚΝΜ λαμβάνουν συχνά αντιβιοτικά δεδομένου του αυξημένου κινδύνου βακτηριακών λοιμώξεων και αυτό τα θέτει σε κίνδυνο για *διάρροια που σχετίζεται με αντιβιοτικά*. Μία μελέτη με μέτριας τεκμηρίωσης στοιχεία έδειξε ότι τα προβιοτικά ποτά μπορεί να αποτρέψουν τη δυσβίωση σε άτομα με ΚΝΜ που διατρέχουν κίνδυνο διάρροιας που σχετίζεται με αντιβιοτικά. Μια άλλη μελέτη με μέτριας τεκμηρίωσης στοιχεία υποστήριξε τη χρήση προβιοτικών μετά από ΚΝΜ ως θεραπεία για διάρροια που σχετίζεται με αντιβιοτικά μειώνοντας την διάρκεια της διάρροιας κατά περίπου 2 ημέρες. Απαιτείται περισσότερη έρευνα για να επιβεβαιωθούν αυτά τα αποτελέσματα και να προσδιοριστεί η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα των προβιοτικών σε άτομα με ΚΝΜ.

Διάρροια που σχετίζεται με αντιβιοτικά σε σχέση με διάρροια που σχετίζεται με το *C. difficile*

Η διάρροια που σχετίζεται με αντιβιοτικά ορίζεται ως τρεις ή περισσότερες χαλαρές, υδαρείς κενώσεις την ημέρα λόγω της λήψης αντιβιοτικών από το στόμα. Αυτή η μορφή διάρροιας απαιτεί γενικά ελάχιστη έως καθόλου θεραπεία και σταματά μετά τη διακοπή των αντιβιοτικών.

Τα αντιβιοτικά μπορούν να προκαλέσουν δυσβίωση στο έντερο, οδηγώντας σε αυξημένη ευπάθεια σε *Κλωστηρίδιο difficile*. Αυτό το παθογόνο βακτήριο απελευθερώνει μια τοξίνη που μπορεί να προκαλέσει διάρροια καθώς και άλλα σημάδια μόλυνσης όπως πυρετό και φλεγμονή. Αυτή η μορφή διάρροιας, γνωστή ως διάρροια που σχετίζεται με το *C. difficile* απαιτεί θεραπεία για να απαλλαγούμε από αυτό.



Το βακτήριο *Clostridium difficile* είναι υπεύθυνο για τη διάρροια που σχετίζεται με το *C. difficile*.¹⁶

Πρεβιοτικά

Τα πρεβιοτικά είναι διαιτητικές ουσίες που ζυμώνονται ή διασπώνται από βακτήρια. Με αυτόν τον τρόπο, τα πρεβιοτικά υποστηρίζουν την ανάπτυξη ευεργετικών βακτηρίων του εντέρου ενεργώντας ως πηγή θρεπτικών ουσιών. Τα τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ζυμώσιμες φυτικές ίνες περιέχουν πρεβιοτικά. Παραδείγματα πηγών που περιέχουν πρεβιοτικά περιλαμβάνουν προϊόντα ολικής αλέσεως όπως κριθάρι καθώς και φρούτα και λαχανικά όπως μπανάνες, κρεμμύδια και σπαράγγια.

Ανάτρεξε στο κεφάλαιο σχετικά με τις **Φυτικές ίνες** για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την πρόσληψη φυτικών ινών και εκτιμήσεις για άτομα με ΚΝΜ.



Η πρεβιοτική λακτουλόζη είναι ευρέως γνωστή ως θεραπεία για τη δυσκοιλιότητα και την ηπατική εγκεφαλοπάθεια (μειωμένη εγκεφαλική λειτουργία λόγω ηπατικής ανεπάρκειας). Η έρευνα δείχνει ότι τα πρεβιοτικά μπορεί επίσης να είναι μια πιθανή θεραπεία για τη νόσο του ευερέθιστου εντέρου, αλλά λιγότερα είναι γνωστά για τη χρήση πρεβιοτικών σε άλλες καταστάσεις. Αν και η κατανάλωση 5-20 g/ημέρα πρεβιοτικών αποδείχθηκε ότι αυξάνει σημαντικά τα βακτήρια του εντέρου, δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα σχετικά με τη χρήση πρεβιοτικών στην ΚΝΜ για να εξαχθούν συμπεράσματα αυτή τη στιγμή.

Μεταμόσχευση κοπράνων

Σε μία μελέτη περίπτωσης (αδύναμης τεκμηρίωσης στοιχεία), ένας άνδρας με τετραπληγία που παρουσίαζε υποτροπιάζουσα λοίμωξη από *C. difficile* αντιμετωπίστηκε επιτυχώς με αντιβιοτικά μετά από μεταμόσχευση κοπράνων (επίσης γνωστή ως μεταμόσχευση μικροχλωρίδας κοπράνων ή FMT). Οι ερευνητές ανέφεραν ότι οι μεταμοσχεύσεις που χορηγούνται μέσω της στοματικής οδού μπορεί να είναι πιο εφικτές για την αποφυγή ανεπιθύμητων ενεργειών που σχετίζονται με μεταμοσχεύσεις που χορηγούνται μέσω κολονοσκόπησης.

Σε μια άλλη μελέτη περίπτωσης (αδύναμης τεκμηρίωσης ενδείξεις) ενός άνδρα με τετραπληγία, η μεταμόσχευση κοπράνων οδήγησε σε υποχώρηση της λοίμωξης από *C. difficile*. Άλλα αξιοσημείωτα οφέλη μετά τη μεταμόσχευση κοπράνων σε αυτόν περιελάμβαναν μείωση: των ανθεκτικών στα αντιβιοτικά οργανισμών, των επεισοδίων σήψης, των λοιμώξεων και της χρήσης αντιβιοτικών.

Τι είναι οι μεταμοσχεύσεις κοπράνων;

Η μεταμόσχευση κοπράνων περιλαμβάνει την αντικατάσταση των βακτηρίων του εντέρου με τη μεταφορά των κοπράνων από έναν υγιή δότη στο πεπτικό σύστημα του λήπτη. Μέθοδοι



Τα κόπρανα μπορούν να λυοφιλοποιηθούν και να τοποθετηθούν σε κάψουλες κατά την προετοιμασία για μεταμόσχευση κοπράνων.¹⁷

παράδοσης συμπεριλαμβάνουν κλύσματα, στοματικές κάψουλες κατεψυγμένων κοπράνων, κολονοσκοπήσεις, πρωκτικούς σωλήνες ή σωλήνες σίτισης. Οι μεταμοσχεύσεις κοπράνων τώρα χρησιμοποιούνται ως θεραπεία εκλογής μετά από πολλαπλούς αποτυχημένους κύκλους αντιβιοτικών σε άτομα με υποτροπιάζουσες

λοιμώξεις λόγω *C. difficile*. Πιστεύεται ότι η εισαγωγή κοπράνων που περιέχουν μικρο-οργανισμούς στο έντερο ενός λήπτη επανξάνει την ποικιλομορφία και αυξάνει την αντοχή του μικροβιώματος σε παθογόνους οργανισμούς. Όμως οι μεταμοσχεύσεις κοπράνων δεν είναι χωρίς κινδύνους. Οι παρενέργειες που έχουν αναφερθεί σε μελέτες περιλαμβάνουν δυσκοιλιότητα, διάρροια, στομαχικές διαταραχές και πυρετό. Άλλες αρνητικές επιπτώσεις μπορεί να προέρχονται από την ενδοσκοπική διαδικασία (π.χ. αιμορραγία) ή τη μετάδοση από παθογόνους οργανισμούς (π.χ. λοίμωξη).

Η μεταμόσχευση κοπράνων έχει κερδίσει την προσοχή ως πιθανή επιλογή διαχείρισης για άλλες καταστάσεις όπως η φλεγμονώδη νόσος του εντέρου, η *ηπατική εγκεφαλοπάθεια*, ο αυτισμός, το μεταβολικό σύνδρομο και η παχυσαρκία. Τα μακροπρόθεσμα δεδομένα ασφάλειας δεν είναι σαφώς καθορισμένα, αλλά με την αύξηση των συνεχιζόμενων μελετών, αυτό το κενό μπορεί να καλυφθεί στο εγγύς μέλλον.

Συμπερασματικά

Έχουν εντοπιστεί διαφορές στη βακτηριακή σύνθεση σε άτομα με και χωρίς KNM. Καθώς η δυσβίωση έχει συνδεθεί με διάφορες χρόνιες ασθένειες, η διατήρηση ενός υγιούς μικροβιώματος του εντέρου μπορεί να αποτελέσει στόχο για την πρόληψη ή τη μείωση της ανάπτυξης πολλών μακροπρόθεσμων επιπλοκών που αναπτύσσονται μετά από την KNM.

Επί του παρόντος υπάρχουν περιορισμένες μελέτες σχετικά με παρεμβάσεις που επηρεάζουν το μικροβίωμα του εντέρου σε άτομα με KNM. Η διατροφή έχει αποδειχθεί ότι έχει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του μικροβιώματος και μπορεί να βελτιστοποιηθεί με την κατανάλωση μιας υγιεινής,

φυτικής διατροφής. Τα προβιοτικά μπορούν επίσης να καταναλωθούν για να εξουδετερώσουν ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις των αντιβιοτικών. Η έρευνα στον πληθυσμό χωρίς αναπηρία δείχνει επίσης ότι η συμμετοχή σε τακτική σωματική δραστηριότητα, η επίτευξη επαρκούς ύπνου, η αποφυγή του καπνίσματος και η μείωση του στρες μπορεί να είναι το κλειδί για την υποστήριξη καλών βακτηρίων και τη μείωση των κακών βακτηρίων του εντέρου.

Μόλις αρχίσαμε να ξύνουμε την επιφάνεια για το πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του μικροβιώματος σε διάφορες λειτουργίες και τη σχέση του με τη γενετική και το φυσικό περιβάλλον. Μέχρι να είναι διαθέσιμα περισσότερα ερευνητικά στοιχεία, η καλύτερη πορεία δράσης είναι να συμβουλευτείς τον επαγγελματία υγείας σου για να μάθεις πώς οι παράγοντες του τρόπου ζωής μπορούν να τροποποιηθούν για να βελτιώσουν την υγεία του μικροβιώματός σου.

Για μια λίστα των μελετών που περιλαμβάνονται, παρακαλούμε δες τη [Λίστα Αναφορών](#). Για μια επισκόπηση του τι εννοούμε με τον όρο «ισχυρής, «μέτριας» και «αδύναμης» τεκμηρίωσης στοιχεία, ανάτρεξε στις [Αξιολογήσεις Τεκμηρίωσης της Κοινότητας SCIRE](#).

Συντομευμένη λίστα αναφορών

Ο πλήρης κατάλογος αναφοράς είναι διαθέσιμος στη διεύθυνση:
community.scireproject.com/topic/microbiome/#references

Όροι γλωσσαρίου διαθέσιμοι από: community.scireproject.com/topics/glossary/

Πηγές εικόνων

1. Τροποποίηση από: [Lactobacillus casei](#) ©AJC1, [CC BY-SA 2.0](#)
2. Τροποποίηση από: [Campylobacter bacteria](#) ©Microbe World, [CC BY-NC-SA 2.0](#)
3. Τροποποίηση από: [Koli Bacteria](#) ©geralt geralt / 18959 images, [CC0 1.0](#)
4. Τροποποίηση από: [HelicobacterPylori2.jpg](#) ©Lamiot, [CC0 1.0](#)
5. [Baby](#) ©Nick Abrams, [CC BY 3.0 US](#)
6. Τροποποίηση από: Mazmanian SK, Lee YK. (2014). Interplay between intestinal microbiota and host immune system. *Journal of Bacteriology and Virology*, 44(1),1-9. [CC BY-NC 3.0](#).
7. [Intestine segmentation](#) ©Servier Medical Art, [CC BY 3.0](#)
8. Τροποποίηση από: [Colon](#) ©Servier Medical Art, [CC BY 3.0](#)
9. [The Earth seen from Apollo 17](#) ©NASA, Public Domain
10. Τροποποίηση από: [Bacteria](#) ©Maxim Kulikov, [CC BY 3.0 US](#); [urethra](#) ©Prettycons, [CC BY 3.0 US](#); and [Zoom Out](#) ©fahmionline, [CC BY 3.0 US](#)
11. Τροποποίηση από: Singh RK, Chang HW, Yan D, Lee KM, Ucmak D, Wong K. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of Translational Medicine*, 15, 73. [CC BY 4.0](#).
12. [Red Wine bottle pouring](#) ©Push Doctor, [CC BY-NC 2.0](#)
13. [Army Trials at Fort Bliss 160306-A-QR477-037](#) ©Adasia Ortiz, [CC0 1.0](#)
14. [Smoke](#) ©Joffrey, [CC BY-NC-ND 2.0](#)
15. [yoghurt pack](#) ©Oleksandr Panasovskyi, [CC BY 3.0 US](#)
16. [Clostridium difficile](#) ©CDC, [CC0 1.0](#)
17. [Freeze-dried poop pills](#) ©Patrik Nygren, [CC BY-SA 2.0](#)



Δήλωση αποποίησης ευθυνών: Αυτό το έγγραφο δεν παρέχει ιατρικές συμβουλές. Αυτές οι πληροφορίες παρέχονται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Συμβουλευτείτε έναν καταρτισμένο επαγγελματία υγείας για περισσότερες πληροφορίες ή συγκεκριμένες ιατρικές συμβουλές. Το έργο SCIRE, οι συνεργάτες και οι συμμετέχοντες σε αυτό αποποιούνται κάθε ευθύνη έναντι οποιουδήποτε μέρους για οποιαδήποτε απώλεια ή ζημιά από σφάλματα ή παραλείψεις σε αυτήν την έκδοση.

