

## Εντερικό Μικροβίωμα και EnteroScan®

### Βασίλης Σιδεράς

Βιολόγος, Ιατρός-Βιοπαθολόγος

Διαγνωστική Αθηνών

Μεσογείων 6, Αμπελόκηποι

Αθήνα 115 27

## Εντερικό Μικροβίωμα - Ορισμοί

Προκειμένου να μπορούμε να συνηνοηθούμε μιλώντας για το Εντερικό Μικροβίωμα, θα πρέπει αρχικά να συμφωνήσουμε σε κάποιους ορισμούς:

**Μικροβιοκοινότητα (Microbiota):** Είναι όλοι οι μικροοργανισμοί που ζουν σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, για παράδειγμα, στο ανθρώπινο σώμα. Οι οργανισμοί που ζουν στους ανθρώπους ονομάζονταν παλιότερα «**μικροχλωρίδα**» (microflora), αλλά ο όρος αυτός θεωρείται πλέον ξεπερασμένος, ίσως λανθασμένος και παραπλανητικός, δεδομένου ότι συνεπάγεται ότι οι άνθρωποι έχουν αποικισθεί από μικροσκοπικά φυτά. Οι οργανισμοί που αποτελούν την ανθρώπινη Μικροβιοκοινότητα δεν είναι φυτά, είναι μικροοργανισμοί διαφόρων ειδών.

**Μικροβίωμα (Microbiome):** Ο όρος αυτός έχει δύο ορισμούς, έναν γενετικό και έναν οικολογικό.

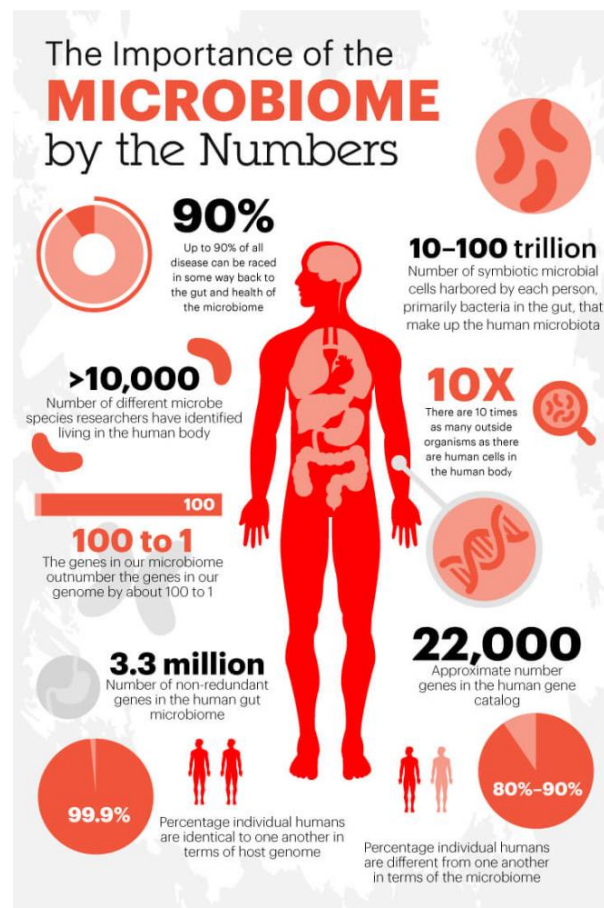
- **Γονιδιακός Ορισμός:** Ακριβώς όπως το σύνολο των ανθρώπινων γονιδίων ονομάζεται ανθρώπινο γονιδίωμα, ο ορισμός μικροβίωμα σημαίνει το σύνολο των γονιδίων που υπάρχουν σε όλα τα μικρόβια που συνδέονται με έναν συγκεκριμένο ξενιστή.
- **Οικολογικός Ορισμός:** Οι οικολόγοι χρησιμοποιούν την κατάληξη "-βίωμα" προκειμένου να περιγράψουν το σύνολο των φυτών και των ζώων που ζουν σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Έτσι υπάρχουν διάφορα χερσαία και υδάτινα -βιώματα (εύκρατα λιβάδια, ή τροπικοί κοραλλιογενείς ύφαλοι, για παράδειγμα) που χαρακτηρίζονται από παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες και συλλογές ζωντανών οργανισμών. Όταν το «μικροβίωμα» χρησιμοποιείται με αυτή την έννοια, αναφέρεται στο οικοσύστημα που αποτελείται **από τα μικρόβια μέσα και πάνω στο ανθρώπινο σώμα** - δηλαδή, το σύνολο των μικροβίων που ζουν στο ανθρώπινο «ενδιαίτημα».

Έχει επικρατήσει πλέον τόσο στην επιστημονική κοινότητα όσο και στους μη επιστήμονες, όταν λένε Μικροβίωμα να αναφέρονται στον Οικολογικό Ορισμό.

Έτσι το Εντερικό Μικροβίωμα είναι το σύνολο των μικροοργανισμών που ζουν μέσα στο έντερο συμβιωτικά και σε αρμονία με τον άνθρωπο. Οι μικροοργανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν Μικρόβια – Αρχαία – Ιούς – Ευκαρυωτικούς Οργανισμούς (Μύκητες)

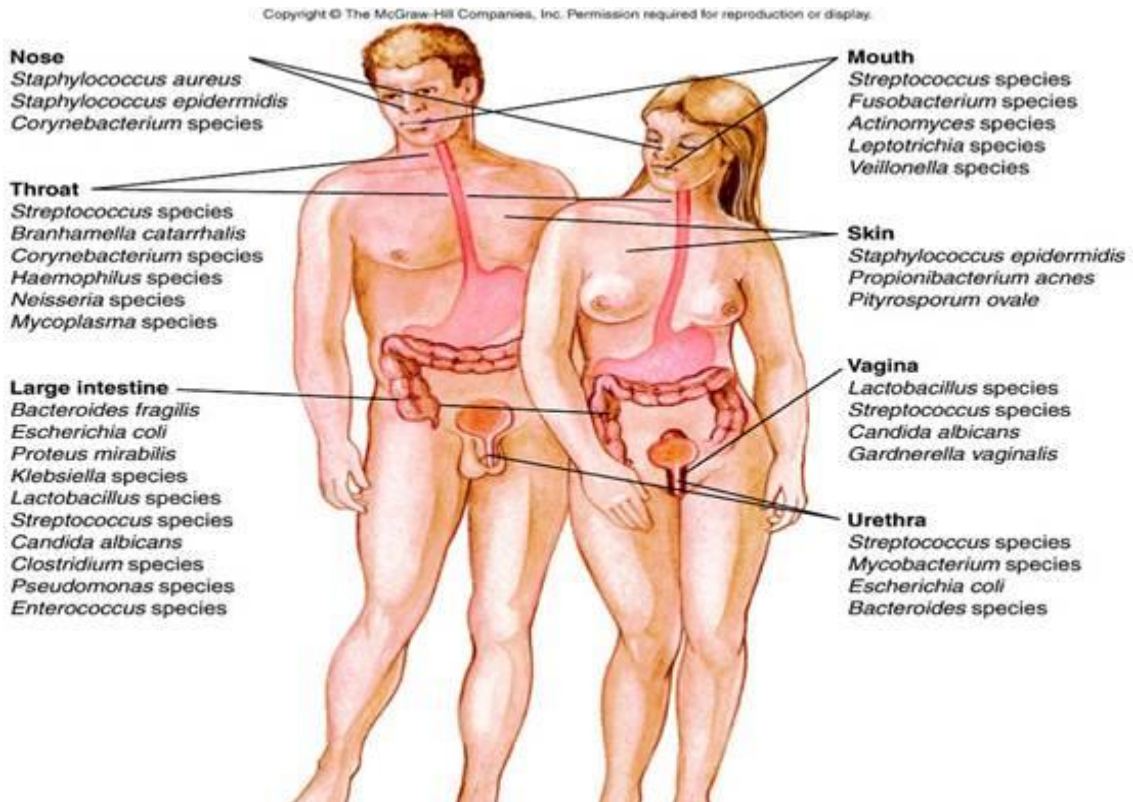
Ορισμένα **εντυπωσιακά νούμερα** για το ανθρώπινο μικροβίωμα:

- Ο αριθμός τους είναι 100 Τρισεκατομμύρια Μικροοργανισμοί (το 90% από αυτούς βρίσκονται στο έντερο)
- Είναι 10 X περισσότεροι από τα ανθρώπινα κύτταρα ή με άλλα λόγια είμαστε κατά 90% μικρόβια + κατά 10% άνθρωποι (έτσι οι άνθρωποι δεν χαρακτηρίζονται πλέον ως οργανισμοί αλλά **υπερ-οργανισμοί**)
- Τα γονίδια τους είναι 100 X περισσότερα από τα ανθρώπινα
- Υπάρχουν περισσότερα από 10.000 είδη σε ολόκληρο το σώμα και περισσότερα από 1.000 είδη στο έντερο
- Οι Βιοχημικές αντιδράσεις που επιτελεί συνολικά το μικροβίωμα, συγκρίνονται με τον αριθμό & την πολυπλοκότητα των βιοχημικών αντιδράσεων του ήπατος.
- Το μικροβίωμα ελέγχει ή συμμετέχει σε πάρα πολλές (σχεδόν σε όλες) τις φυσιολογικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού
- Όλα αυτά έχουν αναγκάσει την επιστημονική κοινότητα να μιλάει για ένα **νέο όργανο** του ανθρώπινου σώματος ή Ξεχασμένο όργανο (αν θυμηθεί κανείς ότι πρώτος ο Ιπποκράτης είχε αναφερθεί στη σημασία του εντέρου)



**Ένα ακόμη εντυπωσιακό νούμερο:** τα μικρόβια του εντέρου μας είναι 300 φορές περισσότερα από τα αστέρια του γαλαξία μας.

Το **ανθρώπινο μικροβίωμα** βρίσκεται στο δέρμα, σε ολόκληρο το γαστρεντερικό σωλήνα, το ανώτερο αναπνευστικό και το ουροποιογεννητικό σύστημα με σύνθεση που όμως διαφέρει κατά τύπους, όπως διαφέρει η σύνθεση και η ποσότητα και κατά μήκος του γαστρεντερικού συστήματος.

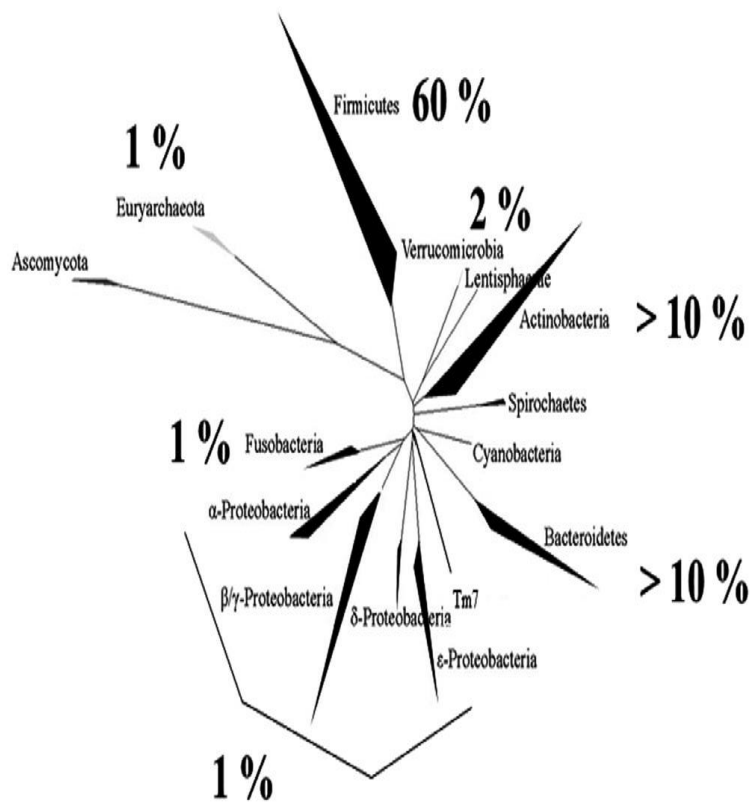


Το **εντερικό μικροβίωμα** μπορεί να ανήκει σε περισσότερα από 1.000 διαφορετικά είδη (μερικοί μιλάνε για πάνω από 35.000 διαφορετικά είδη), εκ των οποίων 30 - 40 είδη αποτελούν το 99% του μικροβιώματος. Σε κάθε άνθρωπο δεν υπάρχουν όλα τα είδη, αλλά συνήθως υπάρχει ένα αριθμός 100-150 διαφορετικών ειδών.



Στόμαχος	$10^1 - 10^3$ CFU/gr
Δωδεκαδάκτυλο	$10^2 - 10^3$ CFU/gr
Νήστιδα	$10^4$ CFU/gr
Ειλεός	$10^7$ CFU/gr
Παχύ έντερο	$10^{11}-10^{12}$ CFU/gr

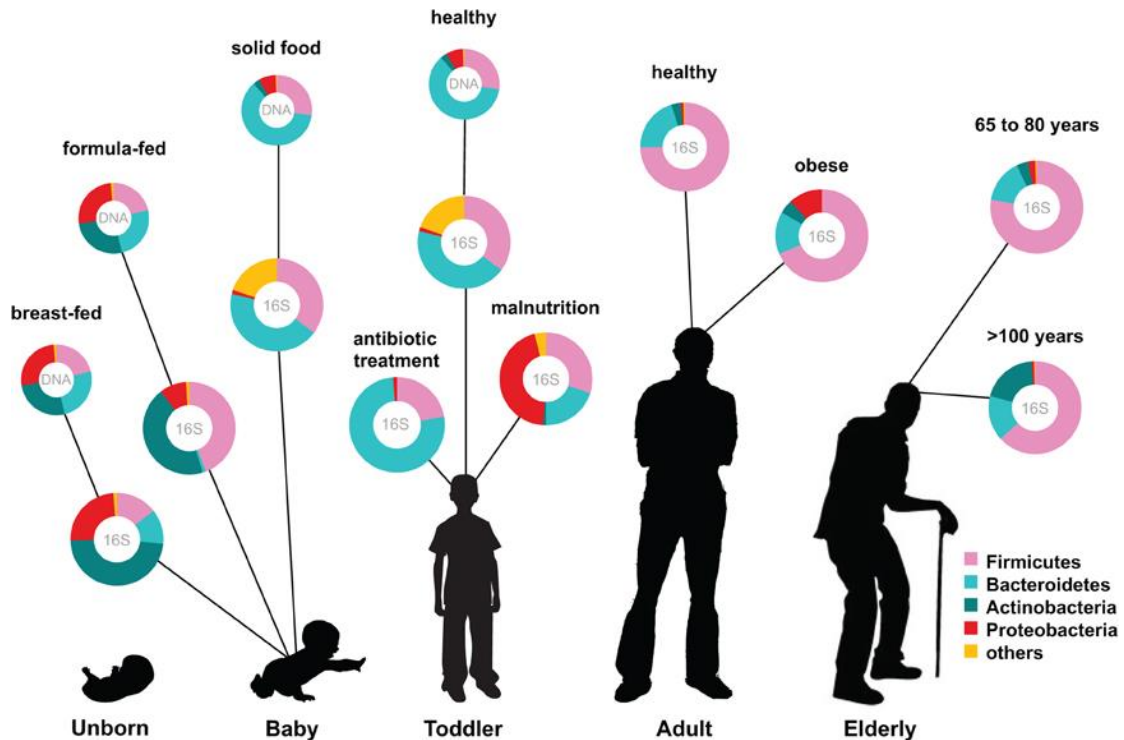
- Υπάρχουν **4 Κυρίαρχα φύλα** στο εντερικό μικροβίωμα
  - Firmicutes που αποτελούν τα περισσότερα (εδώ ανήκουν τα Gram Θετικά, Clostridia, Lactobacillus, Staphylococcus κλπ)
  - Bacteroidetes που αποτελούν τα αμέσως επόμενα σε αφθονία (π.χ. Bacteroides, Prevotella)
  - Actinobacteria (με πιο γνωστό εκπρόσωπο το γένος Bifidobacterium)
  - Verrucomicrobia
  - Υπάρχει ακόμα το φύλο Proteobacterium στο οποίο ανήκουν τα γνωστά Gram αρνητικά Εντεροβακτήρια (E. coli, Pseudomonas, Klebsiella, Proteus κλπ)



Το εντερικό **μικροβίωμα** δεν παραμένει σταθερό καθόλη τη **διάρκεια της ζωής**. Αρχίζει να διαμορφώνεται μέσα στη μήτρα όπως μαρτυρούν ευρήματα από το μυκόνιο και παίρνει την βασική του υπόσταση κατά τον τοκετό περνώντας μέσα από τον κόλπο. Το είδος του τοκετού όπως γίνεται φανερό επηρεάζει τη σύνθεση του εντερικού Μικροβιώματος του βρέφους, και έχει ενδιαφέρον ότι το εντερικό Μικροβίωμα του νεογέννητου μοιάζει πολύ με το μικροβίωμα που έρχεται σε επαφή κατά τη γέννηση. Κατά τη διάρκεια ενός κοιλιακού τοκετού, το βρέφος εμβολιάζεται με το κοιλιακό μικροβίωμα της μητέρας, η οποία διαφέρει από το μικροβίωμα του δέρματος που έρχεται σε επαφή κατά τη διάρκεια μιας καισαρικής τομής (δέρμα, μικροβίωμα ιατρικού προσωπικού, αντικειμένων κλπ).

Το επόμενο ορόσημο στην εξέλιξη του εντερικού μικροβιώματος είναι ο **θηλασμός**. Το μητρικό γάλα δεν είναι στείρο, καθώς μπορεί να περιέχει περίπου 600 διαφορετικά είδη βακτηρίων που εμπλουτίζουν το έντερο του βρέφους. Καταλαβαίνουμε ότι ο θηλασμός σε σχέση με το συνθετικό γάλα προικίζει το βρέφος με διαφορετικά μικρόβια.

Το μικροβίωμα σταθεροποιείται στην ηλικία των 3-4 ετών και παραμένει έτσι σε όλη την ενήλικη ζωή (σε φυσιολογικές συνθήκες) ενώ αλλάζει λίγο στους υπερήλικες.



## Λειτουργίες Εντερικού Μικροβιώματος

Ποιες είναι οι **λειτουργίες του Εντερικού Μικροβιώματος** στον άνθρωπο?

Πολύ περιληπτικά το Μικροβίωμα συμμετέχει στο **Μεταβολισμό** των:

- Υδατανθράκων
- Πρωτεϊνών
- Λιπών – Χολικών Οξέων

Το Μικροβίωμα συμμετέχει ακόμη στην:

- Απορρόφηση Ιόντων (Ca, Fe, Mg)
- Παραγωγή Βιταμινών (σύμπλεγμα Β, Κ)

- Μεταβολισμός Φαρμάκων / Ξενοβιοτικών
- Αντιμικροβιακή Προστασία (από παθογόνα)
- Ανοσορρύθμιση
- Ακεραιότητα Εντερικού Φραγμού

Οι **υδατάνθρακες** αποτελούν σημαντικό μέρος της διατροφής και οι περισσότεροι απορροφώνται είτε άμεσα, είτε πέπτονται πρώτα από τα πεπτικά ένζυμα και στη συνέχεια απορροφώνται ως απλά σάκχαρα στα ανώτερα τμήματα του πεπτικού συστήματος. Ένα τμήμα των προσλαμβανόμενων υδατανθράκων διαφεύγει της πέψης στο ανώτερο τμήμα του πεπτικού σωλήνα επειδή οι μονοσακχαρίτες, συνδέονται με χημικούς δεσμούς που δεν μπορούν να διασπαστούν από τα ανθρώπινα πεπτικά ένζυμα. Αυτοί οι ανθεκτικοί υδατάνθρακες, συμπεριλαμβανομένων της κυτταρίνης, της ημικυτταρίνης, της ινουλίνης και των ανθεκτικών αμύλων, φθάνουν στα τμήματα της πεπτικής οδού όπου είναι διαθέσιμες για μικροβιακή μετατροπή. Εκτός από τους διαιτητικούς, διαθέσιμοι για μικροβιακή ζύμωση είναι και υδατάνθρακες που προέρχονται από τις γλυκοπρωτεΐνες της βλέννας του ξενιστή.

Τα τελικά προϊόντα της ζύμωσης των υδατανθράκων σε ολόκληρο το οικοσύστημα είναι **αέρια** και **λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου** (SCFAs - οξικό, προπιονικό και βουτυρικό οξύ). Τα SCFAs εκτός από πηγή ενέργειας για τον ξενιστή, έχουν αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακές και αντικαρκινικές ιδιότητες.

Οι **πρωτεΐνες**, που αποτελούν μαζί με τους υδατάνθρακες ένα σημαντικό μέρος της ανθρώπινης διατροφής, υφίστανται πέψη σε μεγάλο βαθμό από τα πεπτικά ένζυμα του ξενιστή. Εκτός από τις διαιτητικές πρωτεΐνες, το παγκρεατικό υγρό, η βλέννα και τα νεκρά επιθηλιακά κύτταρα του γαστρεντερικού, περιέχουν σημαντική ποσότητα πρωτεΐνης προερχόμενη από τον ξενιστή και που είναι διαθέσιμη για μικροβιακή ζύμωση. Η αποικοδόμηση των πρωτεϊνών έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή SCFAs, αλλά επίσης και άλλων, **δυσνηκτικά τοξικών μεταβολιτών**, όπως η αμμωνία, οι αμίνες, άλλες αζωτο- και φαινολικές ενώσεις και σουλφίδια.

**Τα λιπίδια** είναι το τρίτο μεγαλύτερο μέρος της ανθρώπινης διατροφής, και σε αντίθεση με τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι μέρος τους μεταβολίζεται από την μικροχλωρίδα. Ωστόσο, η κατανάλωση λιπών συνδέεται με την έκκριση χολικών οξέων, των οποίων η έκκριση, η επαναρόφηση και η μετατροπή σε δευτερογενή χολικά οξέα επηρεάζεται από το εντερικό Μικροβίωμα.

Όσον αφορά στις υπόλοιπες **σημαντικότερες επιδράσεις** του εντερικού μικροβιώματος στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού και κυρίως στην Ανοσορρύθμιση και στην ακεραιότητα του εντερικού φραγμού θα αναφερθώ εκτενέστερα αλλού, μια και ορισμένα εξ αυτών αναλύονται στην Τροφική Δυσανεξία.

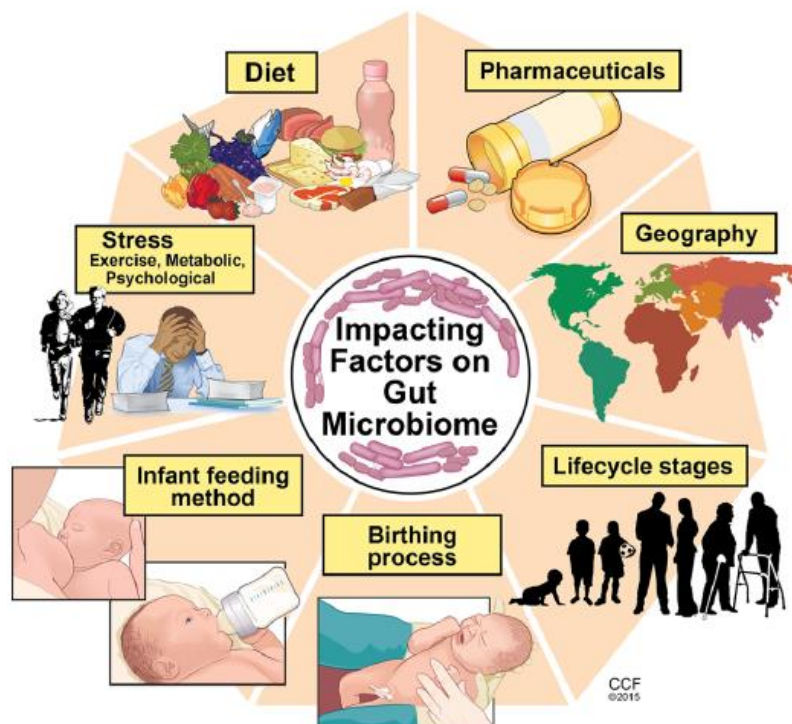
## Δυσβίωση

Ως **Δυσβίωση** ή δυσβακτηρίωση ορίζεται η ποιοτική και ποσοτική αλλαγή στο Εντερικό Μικροβίωμα, στις μεταβολικές του δραστηριότητες και στην τοπική του κατανομή. Το αντίθετο της δυσβίωσης είναι η **Ευβίωση** = καλώς έχουσα, αρμονική συμβίωση.

Η δυσβίωση μπορεί να είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων.

Όπως ήδη είπαμε από τα πιο σημαντικά ορόσημα στην εξέλιξη του Μικροβιώματος είναι το είδος του τοκετού και ο θηλασμός ή όχι. Άλλα σημαντικά στοιχεία που μπορεί να επηρεάσουν την εικόνα του Εντερικού μικροβιώματος και των λειτουργιών του είναι:

1. **Που ζει κάποιος**, σε ποια περιοχή του κόσμου, αν ζει σε πόλη ή σε αγροτική περιοχή. Το μικροβίωμα των Ιαπώνων είναι διαφορετικό από των Ευρωπαίων και των Αφρικάνων και των παιδιών της πόλης είναι διαφορετικό από το αντίστοιχο των αγροτικών περιοχών. Αυτό προφανώς έχει σχέση με το είδος της διατροφής και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες
2. Η **διατροφή** είναι επίσης πολύ σημαντικό στοιχείο επηρεασμού του μικροβιώματος (αν είναι δυτικού τύπου, μεσογειακή, φυτοφαγική κλπ)
3. Η χρήση **φαρμάκων** με πρώτα τα αντιβιοτικά και σε μικρή απόσταση τα αντιόξινα και άλλα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για το στομάχι και στην πραγματικότητα παρεμποδίζουν την πέψη
4. Άλλα **χημικά** πρόσθετα τροφίμων όπως η Απαρτάμη και οι γαλακτοματοποιητές
5. Το **στρες** (ψυχολογικό, συναισθηματικό), η **άσκηση** και το **κάπνισμα** επηρεάζουν επίσης το μικροβίωμα
6. Όπως είδαμε και νωρίτερα η ηλικία επίσης επηρεάζει τη σύνθεση του εντερικού μικροβιώματος



## Εντερικό Μικροβίωμα και Νοσήματα

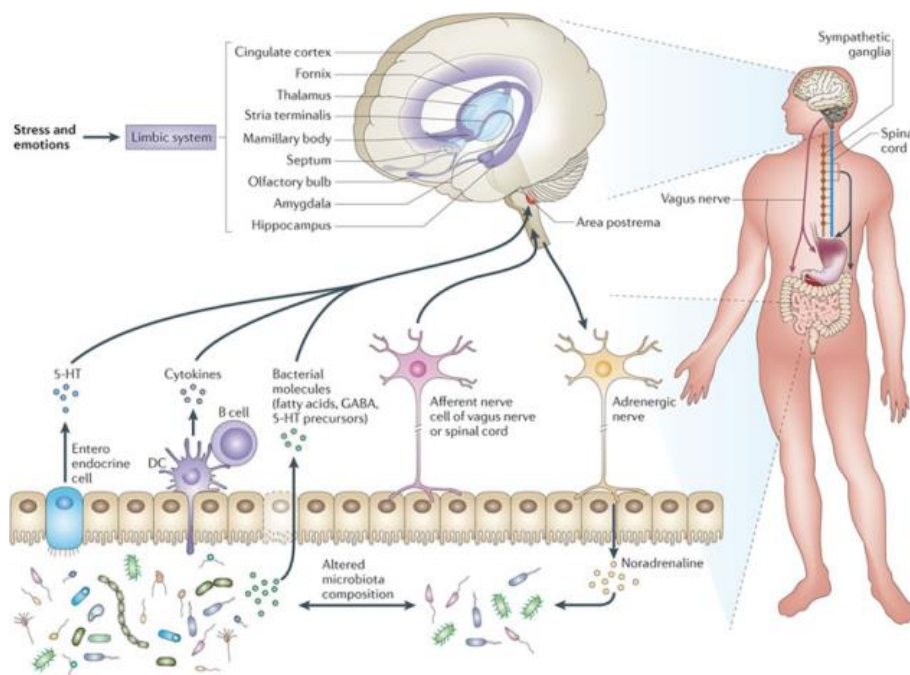
Υπάρχει πλέον απίστευτος όγκος επιστημονικής πληροφορίας σχετικά με τη σχέση μεταξύ του Εντερικού Μικροβιώματος και διαφόρων παθήσεων. Από περίπου 400 επιστημονικά άρθρα το 2007 σχετικά με το Εντερικό Μικροβίωμα, έχουμε φτάσει περίπου στα 7000 άρθρα το 2016 και προβλέπεται να ξεπεράσουν τα 8000 το 2017 και μάλιστα σε σημαντικά επιστημονικά περιοδικά όπως το Nature, το Science και το Cell.

Έτσι λοιπόν οι διαταραχές στο Εντερικό Μικροβίωμα (Δυσβίωση) έχουν συσχετισθεί **αιτιολογικά με:**

**Νοσήματα του Γαστρεντερικού συστήματος** όπως τα φλεγμονώδη νοσήματα του εντέρου (Ελκώδης κολίτιδα & Νόσος Crohn), με τη σπαστική κολίτιδα (ευερέθιστο έντερο), με την κοιλιοκάκη και τη οροαρνητική δυσανεξία στη γλουτένη, με τον καρκίνο του παχέος εντέρου, με χρόνια διάρροια από Κλωστηρίδιο και ακόμη με νεκρωτική εντεροκολίτιδα και του κωλικούς στα βρέφη.

**Διαταραχές του Ανοσοποιητικού συστήματος** όπως είναι οι Αλλεργίες (ατοπική δερματίτιδα και άσθμα) και τα Αυτοάνοσα νοσήματα (θυρεοειδίτιδα, σακχαρώδης διαβήτης τύπου I, ρευματοειδή αρθρίτιδα, συστηματικός ερυθηματώδης λύκος κλπ.) και ακόμη και με ευπάθεια (ευαισθησία) σε λοιμώξεις από ιούς (π.χ. ρετροϊούς και πολιοϊούς) ενώ φαίνεται ότι μπορεί να επηρεάζει και την αντίδραση του μοσχεύματος έναντι του ξενιστή κατά τις μεταμοσχεύσεις (Graft versus Host Disease). Ας μην ξεχνάμε βέβαια ότι το 80% των ανοσολογικών αντιδράσεων του οργανισμού λαμβάνουν χώρα στο Έντερο.

**Διαταραχές του Νευρικού συστήματος** όπως ο αυτισμός, τα νευροεκφυλιστικά νοσήματα (Alzheimer και Parkinson), η κατάθλιψη και άλλες διαταραχές της διάθεσης καθώς και η





σκλήρυνση κατά πλάκας μεταξύ άλλων. Ας μην ξεχνάμε τον **άξονα Εγκεφάλου-Εντέρου** (Brain-Gut axis) σύμφωνα με τον οποίο τα μικρόβια έχουν πρόσβαση στην συμπεριφορά του εγκεφάλου και τον επηρεάζουν με τη βοήθεια βακτηριακών προϊόντων που φτάνουν στον εγκέφαλο μέσω της κυκλοφορίας του αίματος, μέσω της απελευθέρωσης κυτοκινών από ανοσοκύτταρα του βλεννογόνου του εντέρου, μέσω της απελευθέρωσης ορμονών όπως η 5-υδροξυτρυπταμίνη (5-HT) από τα εντεροενδοκρινή κύτταρα, ή μέσω προσαγωγών νευρικών οδών, όπως το πνευμονογαστρικό νεύρο. Και από την αντίθετη διαδρομή, το στρες και τα συναισθήματα μπορούν να επηρεάσουν την μικροβιακή σύνθεση του εντέρου μέσω της απελευθέρωσης των ορμονών του στρες ή των νευροδιαβιβαστών του συμπαθητικού που επηρεάζουν τη φυσιολογία του εντέρου και μεταβάλλουν τη σύνθεση του εντερικού μικροβιώματος. Επιπλέον, οι ορμόνες του στρες του ξενιστή όπως η νοραδρεναλίνη, μπορεί να επηρεάσει την έκφραση βακτηριακών γονιδίων ή την επικοινωνία μεταξύ βακτηρίων, γεγονός που επίσης μπορεί να αλλάξει τη μικροβιακή σύνθεση και τη δραστηριότητα του μικροβιώματος.

Οι διαταραχές του Εντερικού Μικροβιώματος συνδέονται επίσης αιτιολογικά με πολλά **συστηματικά νοσήματα**, με την παχυσαρκία και το μεταβολικό σύνδρομο να αποτελούν πολύ σημαντικές κλινικές οντότητες:

- Παχυσαρκία
- Μεταβολικό Σύνδρομο
- Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2
- Μη-αλκοολική Λιπώδης Διήθηση του Ήπατος
- Αρτηριοσκλήρωση και Καρδιαγγειακά νοσήματα
- Σύνδρομο Χρόνιας Κόπωσης
- Γεροντική Ευπάθεια

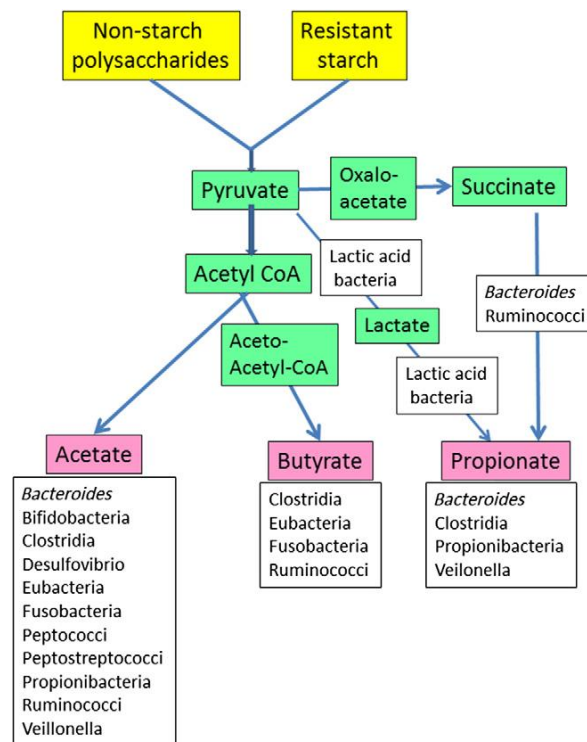
Αναλυτικές πληροφορίες για τις σχέσεις μεταξύ Εντερικής Δυσβίωσης και συγκεκριμένων νοσημάτων αλλά και των ενδεδειγμένων θεραπευτικών προσεγγίσεων θα δοθούν αλλού.

## Εντερικό Μικροβίωμα και Παχυσαρκία

Ο ρόλος του μικροβιώματος στην παχυσαρκία φάνηκε αρχικά από πειράματα σε **αξενικά ζώα** (πειραματόζωα δηλαδή χωρίς εντερική χλωρίδα), τα οποία είναι τυπικά αδύνατα, και στα οποία όταν τους έγινε «μεταμόσχευση» χλωρίδας από κανονικά ζώα, το βάρος τους αυξήθηκε κατά 50%.



Να υπενθυμίσω ξανά ότι οι άπεπτοι υδατάνθρακες μεταβολίζονται από τα μικρόβια του εντέρου προς **Λιπαρά Οξέα Βραχείας Αλύσου**. Αυτά τα οξέα αποτελούν ένα κομβικό σημείο στην ανάπτυξη της παχυσαρκίας ως αποτέλεσμα διαταραχής του μικροβιώματος. Αυτά τα λιπαρά οξέα μπορούν να δώσουν 150 θερμίδες επιπλέον κάθε ημέρα στον ξενιστή (για μια δίαιτα 2000-2500 θερμίδων) ή με μια άλλη ματιά, η κατά 20% αύξηση των Firmicutes στο εντερικό μικροβίωμα αυξάνει την απορρόφηση ενέργειας από την τροφή κατά περίπου 150 kcal/ημέρα.

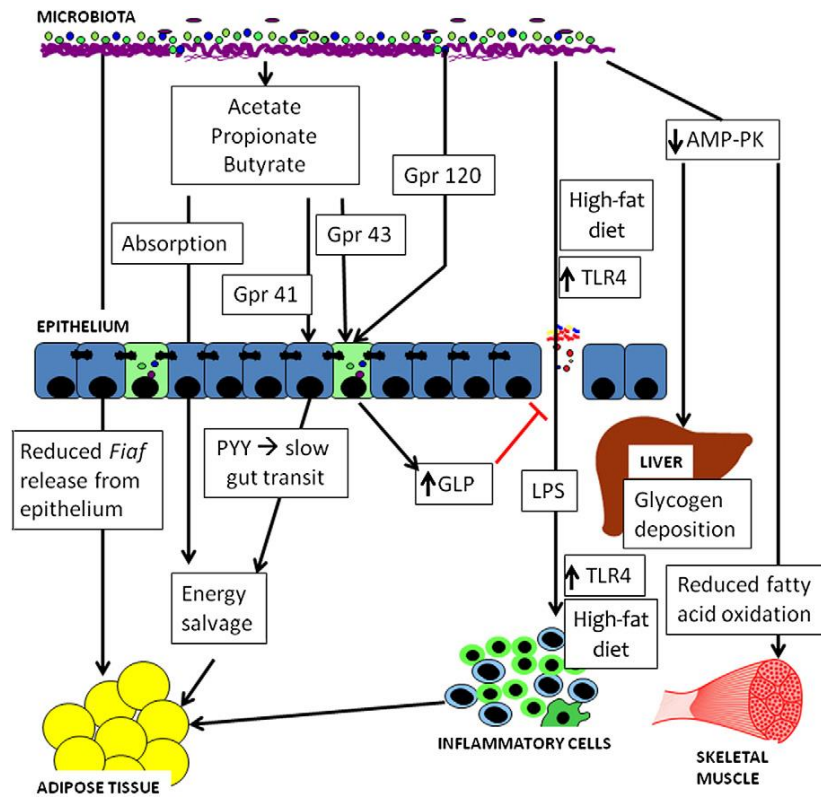


Η σύνδεση των λειτουργιών του Μικροβιώματος και της παχυσαρκίας μπορεί να γίνει με πολλούς μηχανισμούς. Εκτός της λειτουργίας των **Λιπαρών Οξέων Βραχείας Αλύσου** που αναφέρθηκε πριν (της παροχής ενέργειας δηλαδή στον ξενιστή), η σύνδεσή τους μέσω των ειδικών υποδοχέων Gpr41 & Gpr43 των επιθηλιακών κυττάρων του εντέρου, έχει σαν αποτέλεσμα την έκκριση των **Πεπτιδίων ΥΥ** και του **GLP-1** που επηρεάζουν την κινητικότητα του εντέρου, την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών και την ευαισθησία στην ινσουλίνη.

Ένας άλλος μηχανισμός είναι μέσω της μείωσης της έκκρισης του **παράγοντα FIAF** από τα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου, ο οποίος αναστέλλει τη λιποπρωτεϊνική λιπάση στο λιπώδη ιστό. Ο παράγοντας FIAF ενεργοποιεί τη διάσπαση των τριγλυκεριδίων προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από το μυϊκό ιστό. Έτσι η αναστολή του FIAF προάγει τη συσσώρευση των τριγλυκεριδίων στα λιποκύτταρα.

Το Εντερικό Μικροβίωμα μπορεί να καταστείλει την **πρωτεϊνική κινάση AMPK**, η οποία βρίσκεται στους μύες, τον εγκέφαλο και το συκώτι και έχει σαν αποτέλεσμα από τη μια τη μείωση της οξειδωσης των λιπαρών οξέων στα μιτοχόνδρια, τη μείωση της πρόσληψης

γλυκόζης και της έκκρισης ινσουλίνης και από την άλλη την αύξηση της λιπογένεσης και της σύνθεσης χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων.



Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να συνδέει το Εντερικό Μικροβίωμα και την παχυσαρκία μπορεί να είναι και η παρουσία της **χρόνιας φλεγμονής** που επάγεται από ορισμένα μικρόβια. Οι λιποπολυσακχαρίτες (LPS) είναι συστατικά της κυτταρικής μεμβράνης των Gram αρνητικών βακτηριδίων και έχουν την ιδιότητα να προκαλούν φλεγμονή. Ο εντερικός σωλήνας είναι μια δεξαμενή LPS. Το LPS (αλλιώς ενδοτοξίνη) μπορεί να ενεργοποιήσει τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος και σε χαμηλές δόσεις να επάγει χρόνια φλεγμονή. Η μετατόπιση του μορίου αυτού από τον εντερικό αυλό στην κυκλοφορία μπορεί να γίνει μέσα από δύο οδούς: με άμεση διάχυση μέσω της αυξημένης εντερικής διαπερατότητας ή μέσω της απορρόφησης και ενσωμάτωση του LPS στα χυλομικρά. Η αύξηση των επιπέδων του LPS στην κυκλοφορία του αίματος ονομάζεται **μεταβολική ενδοτοξιναιμία**. Οι ιστοί στόχοι του LPS είναι ο λιπώδης ιστός, το ήπαρ και το ενδοθήλιο, όπου επάγει την έκκριση φλεγμονωδών κυτοκινών. Έτσι η δίαιτα με πολλά λιπαρά μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του LPS στην κυκλοφορία του αίματος και φλεγμονή, και η οποία τελικά οδηγεί σε παχυσαρκία, αθηρωμάτωση, μεταβολικό σύνδρομο και άλλα.

Το LPS πιστεύεται ότι μπορεί να σχετίζεται και με την **αντίσταση στη λεπτίνη**, κατάσταση που οδηγεί σε υπερφαγία και παχυσαρκία.

## Τι είναι το EnteroScan®

Το Μικροβίωμα και τις λειτουργίες του **το μελετάμε** με τις κλασικές μικροβιολογικές τεχνικές και με τις σύγχρονες τεχνικές της μοριακής βιολογίας σε επίπεδο **DNA** ([Μετά]Γονιδιωματική / (Meta)Genomics), σε επίπεδο **RNA** (Μεταγραφωματική / Transcriptomics), **Πρωτεϊνών** (Πρωτεομική / Proteomics) και Μεταβολικών προϊόντων (Μεταβολομική / Metabolomics).

Το **EnteroScan®** αποτελεί μια ομάδα εξειδικευμένων εργαστηριακών εξετάσεων που αναλύουν το Εντερικό Μικροβίωμα και τις λειτουργίες του και ρίχνουν φως στις πιθανές αιτιολογικές σχέσεις και τα βαθύτερα αίτια παθολογικών καταστάσεων όπως τα φλεγμονώδη νοσήματα του εντέρου, παθήσεις του νευρικού συστήματος, αλλεργίες και αυτοάνοσα νοσήματα, η παχυσαρκία, το μεταβολικό σύνδρομο και ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2.

**Το EnteroScan® IBS/IBD (EnteroScan® Νοσημάτων Γαστρεντερικού)** διερευνά και παρέχει απαντήσεις σχετικά με νοσήματα του Γαστρεντερικού συστήματος και πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τα Φλεγμονώδη Νοσήματα του Εντέρου (Νόσος Crohn και Ελκώδης κολίτιδα, IBD), το Σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου (Σπαστική Κολίτιδα, IBS), την Κοιλιοκάκη (δυσανεξία στη Γλουτένη) και τον Καρκίνο του Παχέος Εντέρου.

**Το EnteroScan® Neuro (EnteroScan® Νοσημάτων Νευρικού)** που διερευνά και παρέχει απαντήσεις σχετικά με νοσήματα του Νευρικού συστήματος και πιο συγκεκριμένα, σχετικά με Διαταραχές του Αυτιστικού Φάσματος (ASD), με διαταραχές της Διαθέσεως (Κατάθλιψη, Στρες κλπ), ενώ αναμένεται να μπορεί να δώσει λύσεις πρόληψης και σε νευροεκφυλιστικά νοσήματα όπως τη Νόσο Parkinson και τη Νόσο Alzheimer.

**Το EnteroScan® Obesity (EnteroScan® Παχυσαρκίας & Μεταβολικών Νοσημάτων)** που διερευνά και παρέχει απαντήσεις σχετικά με νοσήματα όπως η Παχυσαρκία και άλλες διαταραχές του βάρους, το Μεταβολικό Σύνδρομο, ο Σακχαρώδης Διαβήτης Τύπου 2, τη Μη-Αλκοολική Λιπώδη Διήθηση του Ήπατος και την Αθηροσκλήρωση.

**Το EnteroScan® Immune (EnteroScan® Αλλεργίας & Αυτοάνοσων Νοσημάτων)** που διερευνά και παρέχει απαντήσεις σχετικά με νοσήματα στα οποία συμμετέχει το Ανοσοποιητικό Σύστημα όπως είναι οι Αλλεργίες (Ατοπική Δερματίτιδα, Άσθμα, Ρινίτιδα κλπ) και τα Αυτοάνοσα Νοσήματα όπως η Σκλήρυνση Κατά Πλάκας, η Ρευματοειδής Αρθρίτιδα, η Ινομυαλγία, η Ψωρίαση, ο Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου I και άλλα.

**Το EnteroScan® Comprehensive (EnteroScan® Πλήρες)** αποτελεί μια ολοκληρωμένη ανάλυση του Εντερικού Μικροβιώματος και των λειτουργιών του, που συνδυαστικά περιέχει εξετάσεις από όλα τα παραπάνω ενώ το **EnteroScan® Basic (EnteroScan® Βασικό)** περιλαμβάνει μια πρώτη – βασική και χαμηλού κόστους ανάλυση του Εντερικού Μικροβιώματος.

Σε όλα τα EnteroScan® μπορεί να γίνει προσθήκη εξειδικευμένων αναλύσεων (π.χ. M2-PK για τον έλεγχο του καρκίνου του παχέος εντέρου, LPS ορού, Ιντερλευκίνη-6, Ινδικάνες ούρων κλπ.) προκειμένου να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε την ακριβή κατάσταση της υγείας του ασθενούς και να προτείνουμε τις πιο αποτελεσματικές λύσεις.

Οι **θεραπευτικές παρεμβάσεις** μετά την λεπτομερή ανάλυση των αποτελεσμάτων του EnteroScan® και φυσικά μαζί με το Ιστορικό, την κλινική εξέταση και την συν-αξιολόγηση άλλων εργαστηριακών αναλύσεων, μας βοηθάνε να προτείνουμε τις απόλυτα εξατομικευμένες λύσεις, που περιλαμβάνουν:

- Την κατάλληλη Διατροφή – Μικροβιωματική Διατροφή®
- Τον έλεγχο του Τρόπου Ζωής (στρες, άθληση, ύπνος, κάπνισμα κλπ)
- Τη χορήγηση των κατάλληλων Συμπληρωμάτων Διατροφής (πρεβιοτικά, προβιοτικά, βιταμίνες, αμινοξέα, υπερτροφές κλπ)
- Τη χορήγηση των κατάλληλων Αντιβιοτικών – ή φυσικών Αντιμικροβιακών Ουσιών, όπου απαιτείται
- Και τέλος, τη Μεταμόσχευση Κοπράνων (FMT)

**Όλες οι παρεμβάσεις έχουν ως στόχο τη θεραπεία του Μικροβιώματος και την επαναφορά της Ομοιότητας και της Ισορροπίας ανθρώπινου οργανισμού και εντερικών μικροβίων.**

### **Συμπερασματικά**

- Το Εντερικό Μικροβίωμα αποτελεί ένα σημαντικό όργανο, η δυσλειτουργία του οποίου οδηγεί σε πολλές παθολογικές καταστάσεις από το Γαστρεντερικό, το Νευρικό και το Ανοσοποιητικό σύστημα καθώς επίσης και σε συστηματικά νοσήματα όπως η παχυσαρκία και το μεταβολικό σύνδρομο
- Το EnteroScan® της Διαγνωστικής Αθηνών αναλύει με ακρίβεια τη σύνθεση και τις λειτουργίες του Εντερικού Μικροβιώματος, προκειμένου να αναδείξει τις βαθύτερες αιτίες πολλών χρόνιων παθολογικών καταστάσεων
- Το EnteroScan® της Διαγνωστικής Αθηνών αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στην Εξατομικευμένη προσέγγιση του ασθενούς με Χρόνια προβλήματα υγείας