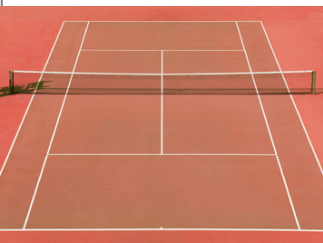


DER DARM EIN ORGAN – VIELE AUFGABEN!

Mit fast siebeneinhalb Metern Länge ist der Darm das größte Organ im menschlichen Körper. Seine Oberfläche ist in kleine Falten gelegt und bildet fingerförmige Ausstülpungen. Dadurch misst sie über 300 Quadratmeter und macht den Darm zu unserer größten Kontaktfläche zur Außenwelt. Im Darm werden nicht nur die Nährstoffe verdaut und aufgenommen, hier ist auch die Mehrzahl der körpereigenen Immunzellen zu Hause.



■ Die Oberfläche des Darms beträgt ca. 300 m² und ist damit so groß wie ein Tennisplatz.



■ Der Großteil aller Abwehrzellen sitzt im Darm.

■ Im Laufe unseres Lebens nehmen wir durchschnittlich 65 Tonnen Nahrung und 50.000 Liter Flüssigkeit zu uns.

Verdauungsorgan

Zur Verdauung und Resorption ist ein intensiver Kontakt zwischen Nahrung und Verdauungsorgan und damit eine große Oberfläche nötig. Unser komplexes Verdauungssystem ermöglicht uns, aus so unterschiedlichen Lebensmitteln wie Fleisch, Gemüse oder Getreide Nährstoffe und Energie zu gewinnen.

Immunorgan

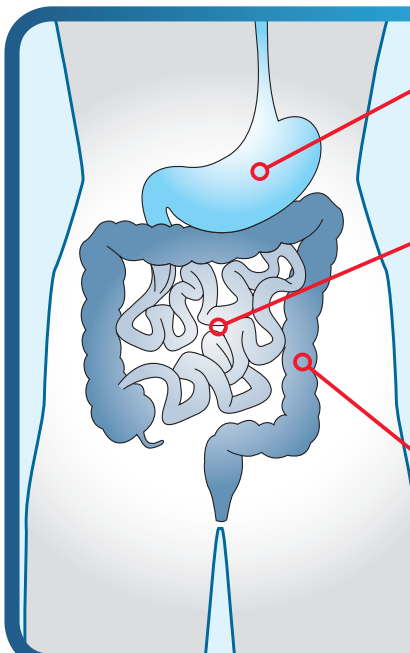
Die größte Kontaktfläche zur Außenwelt bildet zugleich ein mögliches Einfallstor für Krankheitserreger. Deshalb ist in der Darmschleimhaut (Darmmucosa) die Mehrzahl der Immunzellen angesiedelt. Im Darm befinden sich Antikörper und Fresszellen, die Krankheitserreger aufspüren und unschädlich machen. Die Gesamtheit dieser Immunzellen wird als darmassoziiertes Immunsystem oder auch GALT (**gut-associated-lymphoid-tissue**) bezeichnet. Hier werden mehr als 70% aller Immunglobuline (beispielsweise IgA) produziert. Daher ist es nicht erstaunlich, dass 25% der Darmmucosa immunologisch aktives Gewebe ist.



Das „Bauchhirn“

Den Darm durchzieht ein Geflecht von 150 Millionen Nervenzellen – das sogenannte enterische Nervensystem (ENS). Das ENS steuert Motilität, Sekretion, Blutversorgung und Immunreaktionen. Zugleich ist es in der Lage, Signale an das Gehirn zu senden und zu empfangen. Stoffwechselprodukte, wie kurzkettige Fettsäuren oder Gase, sowie das Stuhlvolumen fungieren als Stimuli, die via Chemo- und Mechanorezeptoren auf das ENS wirken.

Der Verdauungsprozess



MAGEN

- Vorverdauen der Nahrung
- Abtöten der meisten Bakterien durch die Magensäure

DÜNNDARM (ca. 6 m lang)

- Vermengen der vorverdauten Nahrung mit Verdauungssäften (v. a. Gallensäuren) und Abbau in ihre Bestandteile
- Aufnahme der Nährstoffe über die Darmwand ins Blut

DICKDARM (ca. 1,5 m lang)

- Abbau unverdauter Nahrungsreste durch Bakterien
- Entzug von Wasser und Mineralstoffen aus dem Darminhalt und ihre Aufnahme ins Blut

DIE DARMMIKROBIOTA – EINE ART „SUPERORGAN“

Als Darmmikrobiota bezeichnet man die Gesamtheit der im Darm lebenden Mikroorganismen. Die meisten Bakterien finden sich im Dickdarm (Colon). Insgesamt besiedeln mehr als 1000 verschiedene Bakterienarten den Gastrointestinaltrakt. Die

Gene dieser Bakterien bilden das sogenannte Mikrobiom, welches ca. 3,3 Mio Gene umfasst – das 150-fache des menschlichen Genoms. Die Mikrobiota stellt somit ein großes zusätzliches enzymatisches Repertoire im Darm dar, welches bei Stoffwechselprozessen involviert ist. Ob es eine normale Darmmikrobiota gibt, ist nicht genau bekannt. Möglicherweise lassen sich die Menschen in 3 Enterotypen einteilen, die sich hinsichtlich der dominanten Bakterien-gattungen unterscheiden: *Bacteroides*, *Prevotella* und *Ruminococcus*.

- Im gesamten Gastrointestinaltrakt gibt es etwa 10^{14} Bakterien – das Zehnfache der Anzahl unserer Körperzellen.
- Würde man alle Darmbakterien aneinanderreihen, reicht die Strecke circa zweieinhalb mal um die Erde.

Intestinale Mikrobiota unterstützt Stoffwechsel- und Immunfunktionen

Metabolische Funktion

bei Fermentationsprozessen entstehen antibakterielle SCFAs* und antimikrobielle Stoffe

Wachstumsinhibition von Pathogenen

*Short Chain Fatty Acids

Barrierefunktion

Mikrobiota kolonisiert die Mucosa und schützt das Epithel

Wachstum von Pathogenen wird durch Konkurrenz um Adhäsion und Nährstoffe verhindert, Barriere wird durch Versorgung der Epithelzellen gestärkt

Immunfunktion

Interaktion der Mikrobiota mit dem Immunsystem

Stimulation der angeborenen Immunität und Modulation von Entzündungsreaktionen durch Interaktion mit TLRs

DuPont Nature Reviews 2011

Stoffwechsel- und Immunfunktion

Die Darmmikrobiota entwickelt sich mit ihrem Wirt und übernimmt metabolische und immunologische Funktionen. Sie stellt außerdem eine Barriere für den Wirt dar. Durch die Kolonisation der Darmmucosa mit nützlichen Darmbakterien werden pathogene Keime daran gehindert sich anzusiedeln. Von den Darmbakterien sekretierte antimikrobielle Substanzen können unerwünschte Keime inhibieren, freigesetzte Metabolite (z.B. kurzkettige Fettsäuren) können die Epithelzellen stärken. Die stetige Auseinandersetzung mit den kommensalen Bakterien des Darms stimuliert und trainiert das Immunsystem. So entwickelt sich eine wichtige Balance zwischen Entzündungsreaktionen gegenüber Pathogenen und Toleranz gegenüber harmlosen Nahrungsbestandteilen.



Eine ständig wachsende Anzahl an Studien belegt einen Zusammenhang zwischen Mikrobiota und verschiedensten Erkrankungen. Vor allem die Zusammensetzung und/oder die Diversität der Darmmikrobiota zeigt sich signifikant verändert bei Erkrankungen wie Reizdarm-Syndrom, Chronisch entzündlichen Darmerkrankungen, Allergien, Autoimmunerkrankungen, Diabetes und Adipositas.

Alle Gene der Mikrobiota bilden das Mikrobiom

3,3 Millionen Gene
150 mal mehr Gene als das menschliche Genom

Kernmikrobiom

Gene, die in der Mikrobiota der meisten Individuen vorkommen

Variabler Teil

Gene, die sehr individuell und temporär vorkommen