

## I 观大便 识健康

### 一、从大便形状来判断健康

形状	判断
第一型: 	一颗颗硬球（很难通过） 
第二型: 	香肠状，但表面凹凸 
第三型: 	香肠状，但表面有裂痕 
第四型: 	像香肠或蛇一样，且表面很光滑 
第五型: 	断边光滑的柔软块状（容易通过） 
第六型: 	粗边蓬松块，糊状大便 
第七型: 	水状，无固体块（完全液体） 

注：本表格编译自布里斯托大便分类法 ( Bristol stool scale )

## 二、从大便颜色和便中物质来判断健康

颜色	判断
第一型：   棕色	浅棕色至深棕色均为正常的粪便颜色（棕色深浅与粪胆素有关，粪胆素由粪胆原氧化生成）
第二型：  绿色	可能与食用绿色蔬菜有关，如菠菜等
第三型：  红色	提示下消化道出血
第四型：  黄色	可能与脂肪消化吸收障碍、鞭毛虫感染、肠蠕动过快有关
第五型：  蓝色	可能与食用蓝色食物有关；婴幼儿在生病时粪便也可能呈蓝色
第六型：  白色	通常与肝胆系统有关，因胆总管受损，胆汁无法排到肠道里，形成白色大便；也可能与服用某些药物相关
第七型：  黑色	可能与上消化道出血或者食用动物血等食物相关

### 温馨提示：

1. 粪便颜色通常由您所摄入的食物和粪便中胆汁的含量所决定，一般情况下，健康人的粪便颜色为浅至中等棕色。如果您摄入大量的深色食物（如菠菜、蓝莓、火龙果），可能会使粪便颜色发生相应的改变，这是正常现象，请您不必过分担心。但如果您的粪便颜色长期处于异常颜色范畴或者颜色、质地突然改变，提示您的肠道健康可能出现问题，建议您及时到医院进行专科检查、诊治。
2. 多种因素均能引起粪便颜色改变，限于篇幅限制，本表格中仅列举了部分原因。

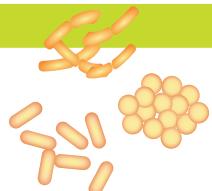
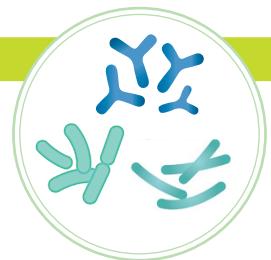
## II 肠道菌群知多少

### 一、什么是肠道菌群

肠道菌群是人体肠道中存在的微生物的统称。肠道菌群构成复杂，细菌种类繁多，主要划分为以下三种类型：

#### 有益菌

有益菌是有益于人体健康的一类细菌，包括大家最熟悉的益生菌（乳酸杆菌、双歧杆菌、嗜热链球菌等），以及科学发现的其它对人体健康有利的细菌。它们通常能够产生一些利于人体健康的物质如短链脂肪酸、维生素等，改善肠道环境，调节免疫，抑制有害菌的生长。

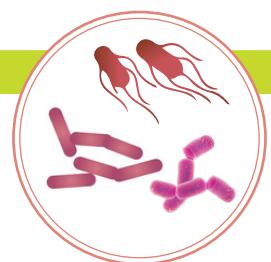


#### 中性菌

中性菌，又称共生菌，是肠道环境中存在数量最多的细菌，他们维持着肠道菌群的结构，对人体并无害处。但在人体免疫能力低下的情况下，其中一些被称为机会致病菌的细菌得到大量繁殖的机会，也会对人体健康造成危害，特别是它们通过血液循环扩散到身体的其它部位的情况下。

#### 有害菌

有害菌是危害肠道健康的细菌，它们的大量繁殖，会破坏肠道系统的生态平衡，它们还能够分泌各种毒素，引起腹泻、呕吐、便秘等各种病症。肠道中的有害菌通过血液循环到达身体的其它部位，则可能会造成一些更严重的感染，甚至危及生命。

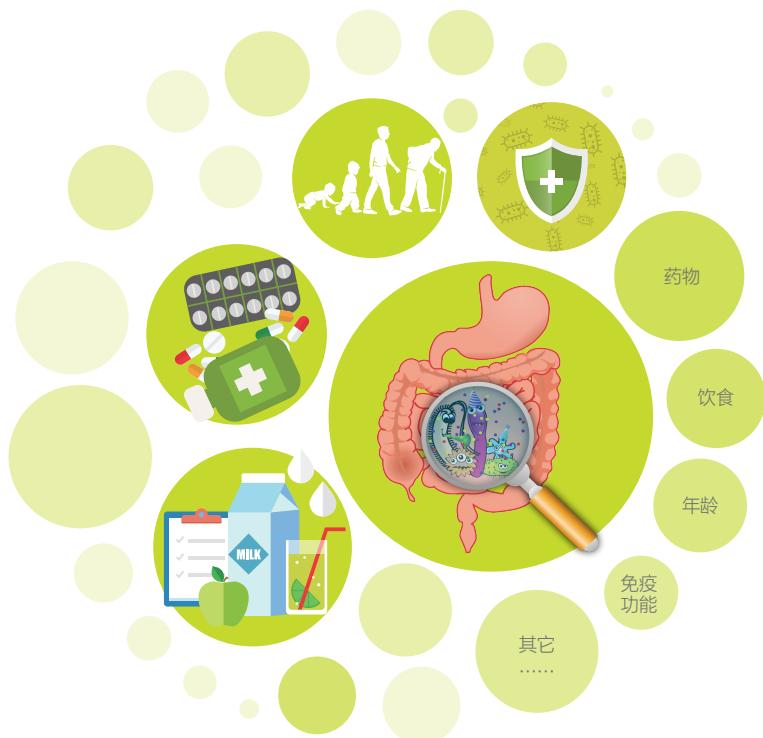


## 二、肠道菌群多样性

肠道细菌包括数以亿计的不同种类、不同数量的细菌。菌群多样性越高，各个菌种之间的平衡就越稳定。菌群平衡结构越稳定，则越不容易被外界因素（如不规律的饮食或滥用抗生素等）所破坏。肠道菌群多样性有利于维持人体正常新陈代谢和免疫功能。菌群多样性减少容易引发一系列健康问题，例如腹泻。研究发现，一些疾病的菌群多样性水平明显低于健康人。

菌群多样性主要受以下几个方面的影响：

1. 饮食：饮食不均衡可引起各菌群生长不平衡；
2. 药物：长期用药会影响肠道菌群的多样性，尤其是抗生素的使用，可抑制肠道正常菌群生长，导致肠道菌群失调；
3. 年龄：幼儿由于肠道菌群尚未构建完善，肠道菌群多样性偏低；中老年人随着年龄的增长，体内的益生菌会减少，菌群多样性降低；
4. 免疫功能：免疫功能障碍可能导致致病菌侵入人体而引发疾病；
5. 其他：运动、生活习惯、心情等因素也会影响肠道菌群的多样性。



### 三、常见肠道菌群简介

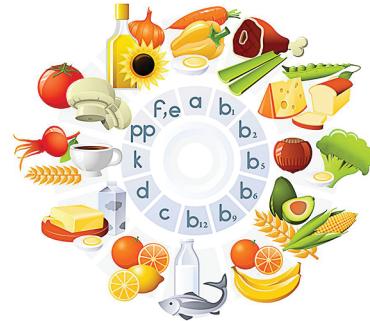
菌属	介绍
埃希氏菌	埃希氏菌呈直杆状，在人的肠道中主要以大肠杆菌的形式存在，能够发酵多种糖类产酸、产气，还能帮助合成维生素K2，与人体是互利共生的关系。多数大肠杆菌不致病，能竞争性抵御致病菌的进攻；少数的大肠杆菌具有毒性，如产肠毒素大肠杆菌和肠出血性大肠杆菌，可引起感染、腹泻和败血症等。
艾克曼氏菌	艾克曼氏菌多分布于盲肠中，能够降解粘蛋白，该菌与阑尾炎和炎症性肠病相关。
肠球菌	肠球菌是一种常见的院内感染致病菌，也可能引起院外感染。肠球菌可引起尿路感染、皮肤软组织感染、腹腔感染、败血症、心内膜炎和脑膜炎等。该菌对多种抗生素表现出耐药性，在使用抗生素治疗时，治疗效果可能会比预期效果差。
粪球菌	粪球菌能够发酵碳水化合物，提供机体所需的短链脂肪酸（如丁酸、乙酸等），维护肠粘膜功能，增强免疫力。
克雷伯菌	克雷伯菌是引起下呼吸道感染、败血症和院内感染的常见细菌，该菌也对多种抗生素表现出耐药性。
链球菌	链球菌多数为人体共生菌，某些链球菌可引起感染、化脓性炎症，但也有少数对人类有益的菌种，如嗜热链球菌，则广泛应用于酸奶发酵。
瘤胃球菌	瘤胃球菌能够发酵纤维二糖、纤维素，产生甲酸、乙酸、乳酸、B族维生素等有益物质，在肠道中广泛分布。
罗斯伯里氏菌	罗斯伯里氏菌为肠道中的有益菌，能够发酵多种糖类物质（如葡萄糖、麦芽糖、纤维二糖、蔗糖、淀粉和糖原等）产生丁酸。丁酸不仅能够为肠粘膜细胞提供能量，还能促进肠粘膜的修复，减少炎性反应的发生。
毛螺菌	毛螺菌能够分解果胶、葡萄糖，产生甲酸、乙酸等短链脂肪酸以及乳酸，能够保护肠粘膜，抑制病原菌的生长，减少炎性反应的发生。

菌属	介绍
拟杆菌	拟杆菌是在哺乳动物胃肠道中分布最广泛的一类细菌。该类细菌能够将肠道中的复杂有机物分解为小分子物质，帮助保护肠粘膜，有效抵制其他致病菌在肠道中的定植。研究发现，在长期摄入较多的蛋白质和动物脂肪的人群中，肠道菌群以拟杆菌为主。正常情况下，多数拟杆菌与人体是互利共生的关系，但一些拟杆菌会引起阑尾炎和败血症。值得一提的是，拟杆菌对多种抗生素（如β-内酰胺类、氨基糖苷类、红霉素和四环素等）均表现出耐药性，在使用抗生素治疗时，治疗效果可能会比预期效果差。
普雷沃氏菌	普雷沃氏菌是口腔、阴道和肠道的常见菌群，能够帮助人体分解食物中的蛋白质和碳水化合物，参与多种维生素的合成。由于普雷沃氏菌还参与肠道粘膜中粘多糖的降解，在以普雷沃氏菌为主的人群中，可能会出现腹痛、腹泻的症状。此外，在机体免疫力低下时，该类细菌还可能会引起上呼吸道及身体其他部位感染，如牙周炎、吸入性肺炎、肺脓肿、慢性中耳炎、鼻窦炎等。最新的研究结果表明，普雷沃氏菌还可能与类风湿性关节炎有关。
柔嫩梭菌	柔嫩梭菌能够产生丁酸等有益物质，是肠道中的有益菌。有研究发现，肠道中该类细菌的减少，会增加肥胖、炎症性肠病等患病风险。
乳酸杆菌	乳酸杆菌为肠道中的有益菌，能够发酵糖类产生乳酸，帮助机体合成氨基酸和维生素、降低胆固醇，阻止病原菌对肠道的入侵和定植，维持肠道菌群平衡，减少内毒素的产生，调节机体免疫力，有益于人体健康。
双歧杆菌	双歧杆菌广泛分布于哺乳动物的口腔、阴道、胃肠道中，能够有效分解碳水化合物，产生乙酸和乳酸。双歧杆菌能够帮助机体合成多种维生素、氨基酸，提高机体对钙离子的吸收；能够抑制病原菌的生长，有利于维持肠道菌群平衡，增强人体免疫机能。双歧杆菌为益生菌的典型代表，常见的有动物双歧杆菌、长双歧杆菌、短双歧杆菌、青春双歧杆菌、婴儿双歧杆菌。
梭菌	梭菌广泛分布于人和动物的肠道等处，属专性产芽孢厌氧菌。多数为条件致病菌，如艰难梭菌、产气荚膜梭菌和破伤风梭菌等，能引起腹泻、肠炎、破伤风等疾病。少数为有益菌，如丁酸梭菌，既能产生具有保健作用的B族维生素、维生素K、淀粉酶等物质，又能促进肠道有益菌群（如双歧杆菌、乳酸杆菌）的繁殖和发育。
韦荣氏球菌	韦荣氏球菌不能代谢糖类，主要以有机酸作为能源。韦荣氏球菌能将酸性较强的乳酸转变为酸性较弱的乙酸和丙酸，调节肠道酸碱度。韦荣氏球菌属的大部分种类对人体有益，少部分与疾病有关，如小韦荣氏球菌。
真杆菌	真杆菌大部分为肠道中的有益菌，能够发酵葡萄糖或蛋白胨为丁酸、乙酸和甲酸等有益物质，有利于肠道健康，但某些种类的真杆菌在特定条件下可能引起疾病。

## 四、肠道菌群和营养物质

### (1) 三大营养物质——蛋白质、脂类、碳水化合物

蛋白质、脂类、碳水化合物是维持人体生命及健康不可或缺的重要营养物质。蛋白质是组成人体细胞、组织的重要成分，是生命活动的主要承担者，没有蛋白质就没有生命。除了与结构和性状有关，蛋白质还参与基因表达的调节、各种生物化学反应、神经传递等生命过程。脂类是人体主要储能物质，同时起到保护脏器、保持体温的作用。除此之外，脂类还参与细胞膜的构成、信号传递、形成激素等生命过程。碳水化合物是人体直接供能物质，维持机体的正常活动。同时，碳水化合物还参与维持大脑功能、调节脂肪代谢、免疫活性等重要生命过程。



#### 肠道菌群在蛋白质、脂类、碳水化合物的消化、代谢过程中起着重要的作用。

膳食中的蛋白质是肠道微生物生长所需氮元素主要来源，且其对于碳水化合物的同化和有益产物如短链脂肪酸的产生也都是必需的。因此，同时摄入适当比例的蛋白质和碳水化合物有益于肠道健康。然而，与碳水化合物不同，微生物群对蛋白质的发酵会产生多种有害代谢物，包括氨、硫化氢、胺、酚、硫醇和吲哚，所以，过量的蛋白摄入可能导致细胞毒性等伤害。

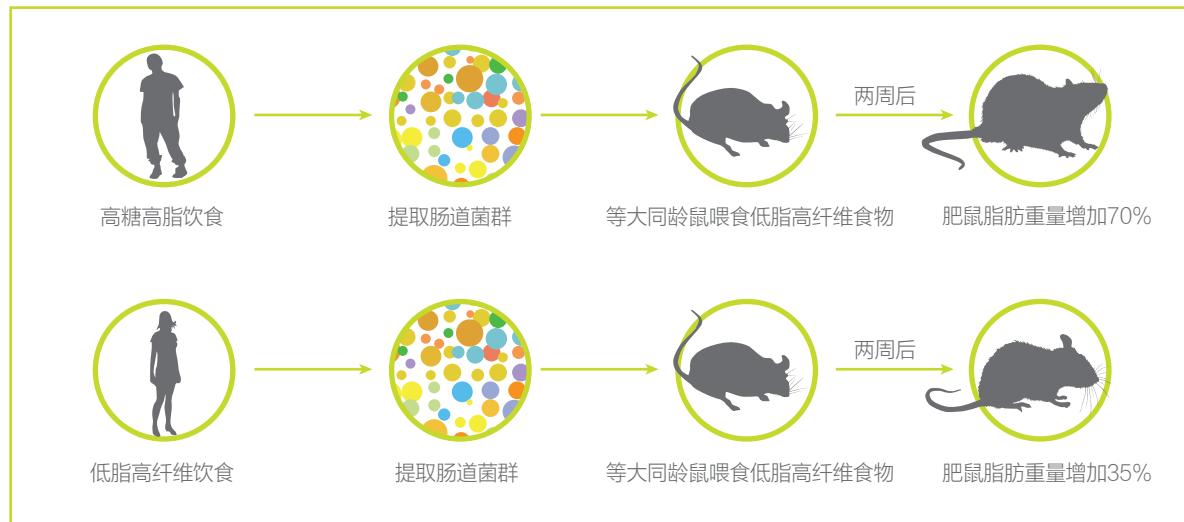
食物脂肪在十二指肠中被胆汁乳化成胆盐、脂肪酸和甘油三酯的三元络合物而形成微胶粒。消化的程度因摄入的脂肪类型和肠道内环境而有差别。不饱和脂肪酸易消化，饱和脂肪酸其次，反式脂肪酸不易消化。近年来，许多研究表明肠道菌群中的肠杆菌、肠球菌、双歧杆菌、乳酸杆菌等多种菌属与脂代谢有着密切的关系，而脂代谢的异常可能会影响肠道菌群。

碳水化合物中的一大部分多糖类物质是不能被人体消化吸收的。这时候，就需要依靠肠道内的一部分共生菌将其分解，产生的有益代谢物质才能被人吸收。例如纤维素，人体不能直接消化，却是人体必需的物质。纤维素在肠道内通过细菌分解，产生短链脂肪酸等有益物质，帮助人体保持肠道健康。乳酸杆菌、双歧杆菌可将低聚果糖发酵生成有机酸（大肠埃希氏菌和沙门氏菌等有害菌不能利用低聚果糖），从而降低肠道pH，抑制包括很多革兰阴性菌在内的病原菌繁殖。

#### 肠道菌群影响食物的消化吸收，同时饮食习惯及人体机能等也影响着肠道菌群的组成。

不同的饮食结构使得机体的肠道菌群结构不同。偏肉食为主的人群，其肠道菌群以拟杆菌为主；偏蔬果为主的人群，其肠道菌群以普雷沃氏菌为主。如下图的实验所示，将不同饮食结构的人的肠道菌群，移植到等大同龄、同

样饮食结构的老鼠肠道，移植高糖高脂饮食者菌群的老鼠更加肥胖，说明饮食结构会影响肠道菌群的组成，而肠道菌群又能影响机体对营养物质的消化吸收。



另外，与年轻人相比，老年人肠道内负责分解碳水化合物的细菌更多，这是因为机体衰老，对营养物质的消化能力下降，这部分工作就由细菌代劳。

## (2) 身体的重要物质——胆汁酸和胆碱

胆汁酸是胆汁的重要成分，在脂肪代谢中起着重要作用，具有促进脂类的消化吸收、抑制胆固醇在胆汁中析出沉淀（结石）等作用。

肠道菌群对于胆汁酸的转化必不可少，并通过肝肠循环影响胆汁酸池的大小和成分。在肠道菌群的作用下，初级胆汁酸 $7\alpha$ -羟基脱氧后生成次级胆汁酸，即脱氧胆酸和石胆酸。胆汁酸不仅能乳化脂肪促进脂溶性物质的消化与吸收，还具有很强的杀菌作用，通过与细菌细胞膜上的磷脂结合破坏菌膜，达到抗细菌粘附并中和内毒素的效果，抑制小肠细菌过度生长，且不同的菌种对胆汁酸的敏感度不同。有报道称，富含饱和脂肪酸的高脂饮食可促使机体胆汁酸成分的改变，从而使细菌生存的环境发生变化，导致肠道菌群失衡，进一步加重胆汁酸代谢紊乱，产生一系列具有肝毒性的物质进入肝脏，诱发非酒精性脂肪肝。

胆碱是卵磷脂重要组成部分，具有促进脑发育和提高记忆力、保证信息传递、调控细胞凋亡、构成生物膜的重要组成成分、促进脂肪代谢、促进体内转甲基代谢、降低血清胆固醇等作用。虽然胆碱是好东西，但不可过多摄入。胆碱被肠道菌群消化后，可以代谢出一种气体，即三甲胺(trimethylamine)。三甲胺再在肝脏中经黄素加氧酶代谢成氧化三甲胺(TMAO)，随之进入血液循环。饮食磷脂酰胆碱所致的TMAO产生取决于肠道菌群的代谢，研究表明TMAO水平增高与主要心脑血管偶发不良事件危险增加相关。胆碱主要存在于鸡蛋、肝脏、牛肉和猪肉中，因此这类食物需要控制摄入量。

### (3) 维生素

维生素是人体维持正常的生理功能而必需的一类微量有机物质，在人体生长、代谢、发育过程中发挥着重要的作用。肠道菌群可以合成多种维生素，如维生素B1、B2、B6、B12、C、K，尼克酸、生物素和叶酸等，其中维生素K主要来源于肠道中大肠杆菌的合成。若使用抗生素杀死大肠杆菌，则可能使该类维生素缺乏。人体所需维生素，除了肠道菌群合成，大部分来自食物摄入。

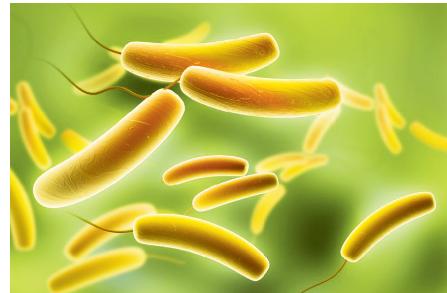
维生素	简介	食物来源
维生素A ( 视黄醇 )	维持正常视觉和上皮组织及骨骼的正常发育，促进生长、生殖及免疫系统功能，抗肿瘤。	胡萝卜、绿叶蔬菜、蛋黄及肝脏
维生素B1 ( 硫胺素 )	参与糖代谢，维持神经系统功能正常。	糙米、豆类、家禽
维生素B2 ( 核黄素 )	促进代谢，维护皮肤和细胞膜的完整性，抗氧化。	动物肝脏、瘦肉、大豆、米糠、绿叶蔬菜
维生素B3/PP ( 烟酸 )	参与体内脂质代谢，降脂，扩张血管。	绿叶蔬菜、肾、肝、蛋、肉
维生素B5 ( 泛酸 )	参与能量代谢及抗体合成，维持皮肤及头发健康。	糙米、肝、蛋、肉
维生素B6 ( 吡哆醇类 )	抗感染，参与脂类、糖及蛋白质的代谢，参与血红蛋白合成。	瘦肉、果仁、糙米、绿叶蔬菜、香蕉
维生素B9 ( 叶酸 )	参与氨基酸代谢，参与血红蛋白及核酸的合成，促进生长发育。	蔬菜、肉、酵母等
维生素B12 ( 氰钴胺素 )	参与机体血红蛋白的合成，缺乏时会引发恶性贫血。	肝、肉、蛋、鱼、奶
维生素B13 ( 乳清酸 )	可预防肝病及未老先衰，有助于多种硬化症的治疗。	根茎类蔬菜、乳浆、酸奶
维生素B15 ( 潘氨酸 )	主要用于抗脂肪肝，有时用来治疗冠心病和慢性酒精中毒。	啤酒酵母、糙米、全麦、南瓜子、芝麻
维生素B17 ( 苦杏仁苷 )	具有防癌的功效，但过量会引起中毒。	苦杏、苦扁桃、枇杷、李子、苹果、黑樱桃等果仁和叶子
维生素C ( 抗坏血酸 )	参与胶原蛋白合成，维持血管正常功能，防治坏血病及动脉硬化，抗氧化，防癌。	水果、绿叶蔬菜、番茄、马铃薯等

维生素	简介	食物来源
维生素D（钙化醇）	维持血清钙浓度的稳定，有助于儿童牙齿骨骼正常发育及成人骨骼健康。	鱼肝油、奶制品、蛋
维生素E（生育酚）	人体重要的抗氧化剂，与性激素的分泌和脂质代谢相关。	植物油、深绿色蔬菜、牛奶、蛋、肝、麦及果仁
维生素F（亚麻油酸、花生油酸）	防止动脉中胆固醇的沉积，用于治疗心血管疾病。	植物油、以及花生、葵花籽、核桃等坚果类食品
维生素H（生物素）	合成维生素C的必要物质，是脂肪和蛋白质正常代谢不可或缺的物质；还具有防止白发和脱发，保持皮肤健康的作用。	牛奶、牛肝、蛋黄、动物、肾脏、水果、糙米
维生素L（催奶维生素）	促进乳汁的分泌，缺少维生素L会使乳汁分泌不足。	牛肝、酵母、野菜
维生素K（凝血维生素）	促进凝血，调节骨骼中磷酸钙的合成，预防骨折。	椰菜花、椰花、西蓝花、蛋黄、肝等
维生素P（生物类黄酮）	防止维生素C被氧化破坏，增强维生素功效，增加毛细管壁强度，防止瘀伤，有利于防治牙龈出血。	橙子、柠檬、杏、樱桃、玫瑰果实及芥麦粉

### III 肠道菌群与健康风险

#### 一、肠道菌群失调

肠道菌群按一定的比例组合，各菌种间互相制约、互相依存、和谐共处，在质和量上形成一种生态平衡，共同维护着肠道内环境的稳定，保持肠道良好的消化吸收功能。而一旦机体内外环境发生变化或长期受到不良刺激，特别是长期应用广谱抗生素，敏感肠菌被抑制，未被抑制的细菌则异常大量繁殖，就有可能破坏肠道内菌群平衡状态，引起菌群失调。菌群正常生理组合被破坏，而产生病理性组合，从而引起一系列临床表现，称为肠道菌群失调症。短期的失调可能会引发消化不良等症状；长期的平衡紊乱则可能引起严重的消化吸收能力障碍，导致营养不良、面黄肌瘦、免疫力低下和精神体力不佳等一系列亚健康表现，甚至增加相关疾病风险。



#### 肠道菌群失调的危害



## 二、致病菌感染

多种疾病与肠道致病菌感染相关。细菌的致病性和毒性越高、数量越多，造成的后果越严重。有的致病菌进入人体后不一定会快速致病，而是在机体免疫能力降低时，大量繁殖产生毒素，引起疾病，这种致病菌称为机会致病菌。来自于饮食中的致病菌被称为食源性致病菌。目前可以从肠道菌群中检测出120余种致病菌。

常见致病菌	相关病症
粪拟杆菌	腹泻、炎症性肠病
粪肠球菌	心内膜炎、败血症、尿路感染、脑膜炎
艰难梭菌	腹泻、腹痛
阴沟肠杆菌	尿路感染、呼吸系统感染
中间普氏菌	牙周感染、细菌性阴道炎
龋齿罗斯菌	牙周病、心内膜炎、化脓性关节炎、支气管炎、颈部脓肿、新生儿败血症
肺炎克雷伯氏菌	肺炎
空肠弯曲杆菌	急性肠胃炎
产气荚膜杆菌	气性坏疽、食物中毒
肠道沙门氏菌	肠炎、腹泻、腹部痉挛
迟缓埃格特菌	菌血症、椎间盘炎、脑膜炎、脑脓肿、肝脓肿、坏死性肺炎等
宋内氏志贺菌	便血、腹泻、急性发热、急性腹部绞痛、恶心

### 三、肠道菌群失调与患病风险

肠道菌群与多种疾病的发生发展直接相关。科学研究发现，喜欢喝酸奶的人群体内的双歧杆菌等益生菌含量比较高，这些益生菌产生许多有益于肠道健康的有益物质，能促进排便和排毒，减少了患肠道疾病的风险；即使是食用高脂肪食物，肠道内脂肪代谢相关的细菌，帮助维持代谢的平衡。而经常熬夜、生活不规律的人群，肠道菌群的多样性降低，有害菌增加，从而增加多种疾病的患病风险！

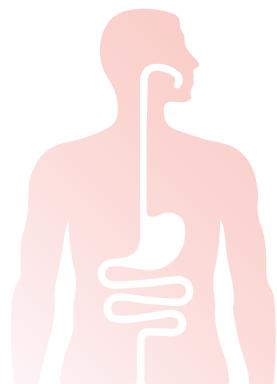
疾病	相关肠道菌群	临床症状
炎性肠病	患有炎性肠病的人群，肠道菌群多样性较低，某些致病菌增加，而产丁酸菌比例减少，提示炎性肠病与肠道菌群失调密切相关。肠道菌群失调可能引起免疫调节异常、炎症反应异常，进而促进炎性肠病的发生。	溃疡性结肠炎表现为持续或者反复发作的腹泻、黏液脓血便伴腹痛、里急后重和不同程度的全身症状。病程多在4~6周以上，可有关节、皮肤、眼、口、肝胆等肠外表现。 克罗恩病表现为慢性起病、右下腹痛或脐周痛、腹泻，可伴腹部肿块、梗阻、肠瘘、肛门病变和反复口腔溃疡，以及发热、贫血、体重下降等全身症状。
功能性便秘	功能性便秘与肠道菌失调密切相关，研究表明，便秘患者肠道菌群失衡，某些有害菌比例增加，而益生菌如双歧杆菌属、乳酸杆菌属细菌比例减少。	表现为排便次数减少、粪便干硬和(或)排便困难。排便次数减少指每周排便少于3次。排便困难包括排便费力、排出困难、排便不尽感、排便费时以及需手法辅助排便。
结直肠癌	结肠癌患者的肠道菌群与健康者相比，存在着明显失调，某些菌如大肠埃希氏菌、具核梭菌、脆弱拟杆菌、粪肠球菌等可通过释放活性氧簇(ROS)、引发炎症反应、释放内毒素、改变局部代谢水平等促进结直肠癌的发生发展。	早期结直肠癌可无明显症状，病情发展到一定程度可出现下列症状：1.排便习惯改变。2.大便性状改变（变细、血便、黏液便等）。3.腹痛或腹部不适。4.腹部肿块。5.肠梗阻相关症状。6.贫血及全身症状：如消瘦、乏力、低热等。
2型糖尿病	2型糖尿病患者的肠道菌群存在着明显失调，产丁酸菌下降而某些机会致病菌比例增加。肠道菌群可能通过引发炎症反应、改变代谢水平等促进2型糖尿病的发生发展。	多饮、多食、多尿、体重下降
肥胖症	肥胖者肠道菌群发生明显失调，其厚壁菌门细菌比例增加而拟杆菌门细菌比例减少，可能通过引发炎症反应，代谢异常，参与肥胖的发生发展。	BMI 大于28； 轻度肥胖多无症状，中、重度肥胖症可引起气急、关节痛、肌肉酸痛、体力活动减少以及焦虑、抑郁等。

疾病	相关肠道菌群	临床症状
肝硬化	肝硬化病人肠道菌群发生明显失调，其拟杆菌属、真杆菌属等的比例增加，肠道菌群可能通过代谢产物影响肝硬化的进程。	代偿性肝硬化，指早期肝硬化，虽可有轻度乏力、食欲减少或腹胀症状，但无明显肝功能衰竭表现。可有门静脉高压症，如轻度食管静脉曲张，但无腹水、肝性脑病或上消化道出血。失代偿性肝硬化，指中晚期肝硬化，有明显肝功能异常及失代偿征象，患者可出现腹水、肝性脑病及门静脉高压症引起的食管、胃底静脉明显曲张或破裂出血。
心血管疾病	研究表明饮食中的磷脂酰胆碱在肠道中消化成胆碱，然后被某些肠道菌群转化成三甲胺（TMA）后被吸收进入肝脏，在肝脏中经黄素单加氧酶催化生成氧化三甲胺(TMAO)，氧化三甲胺可促使动脉粥样硬化斑块生成，增加冠心病、脑卒中等的风险。	冠心病表现为心绞痛，多发于胸骨后或左前胸，可放射到颈部、颌部、上腹部、肩背部、左臂及手指测，常呈紧缩感、绞窄感、压迫感、灼烧感，常常持续数分钟到十余分钟；常常由体力劳动、情绪激动、寒冷、饱餐等诱发。
抑郁症	抑郁症患者肠道菌群发生失调，放线菌门与厚壁菌门细菌比例上升，而拟杆菌门细菌比例下降。肠道菌群可代谢产生γ-氨基丁酸(GABA)、五羟色胺等神经递质，通过肠脑轴影响人的精神状态。	抑郁症以显著而持久的心境低落为主要临床特征，且心境低落与其处境不相称，严重者可出现自杀念头和行为。多数病例有反复发作的倾向，每次发作大多数可以缓解，部分可有残留症状或转为慢性。
类风湿性关节炎	类风湿性关节炎患者唾液乳酸杆菌、缓慢爱格氏菌、毛螺科菌等丰度增加，肠道菌群可能通过诱导肠道异常炎症反应，产生炎性因子，促进类风湿性关节炎的发生。	类风湿关节炎受累关节的症状表现对称性、持续性关节肿胀和疼痛，常伴有晨僵。受累关节以近端指间关节、掌指关节、腕、肘和足趾关节最为多见；同时，颈椎、颞颌关节、胸锁和肩锁关节也可受累。中、晚期的患者可出现手指的“天鹅颈”及“纽扣花”样畸形，关节强直和掌指关节半脱位，表现掌指关节向尺侧偏斜。
哮喘	哮喘高风险儿童双歧杆菌属、柔嫩梭菌属等丰度降低，而某些真菌如假丝酵母菌属与红酵母菌属丰度升高，失调的菌群可能通过引起免疫细胞功能紊乱而诱导哮喘的发生。	反复发作喘息、气急、胸闷、咳嗽等，多与接触过敏原、冷空气、物理、化学性刺激以及上呼吸道感染、运动等有关。 症状可经治疗缓解或自行缓解。

## IV 肠道菌群与肠道调养

### 一、肠道调养介绍

以肠道的蠕动功能为例，如果肠道蠕动不正常，就可能引起便秘或腹泻。有些治疗便秘的药物或保健品，就是通过强力刺激肠道蠕动来实现通便的，但长期使用这种方式，反而会减弱肠道蠕动功能，进而加重排便障碍，以致一旦停用就无法排便，形成恶性循环。可见，这种方式既不健康，也没有恢复肠道的正常蠕动，所以绝不是理想中的肠道调养。



### 二、正确的肠道调养方法

方法	具体措施
微生态制剂	恢复肠道正常的微生态环境，最好的方法就是服用微生态制剂，微生态制剂不但能帮助调理肠道，改善肠道环境，还能预防和治疗各种肠道疾病。如：慢性肠炎、便秘、溃疡性结肠炎、直肠炎、盲肠炎等疾病。
按摩	部分人群由于肠蠕动偏弱，经常出现腹胀、便秘等不适，这种情况可以采取腹部按摩，帮助刺激肠道蠕动，恢复肠动力。
饮食	<ul style="list-style-type: none"> <li>每天早上喝一杯蜂蜜水，既补充水分又有助于润肠通便。</li> <li>肠道功能不好的人可以每天喝适量酸奶，酸奶可以很好的调理肠胃。</li> <li>便秘者可适当多吃粗粮和蔬菜水果，并保证喝足量的水，有利于促进肠道清理。</li> <li>定时定量，少食多餐，避免暴饮暴食，少吃油腻及辛辣刺激性食物。</li> <li>少喝浓茶，以免影响食物的消化吸收。</li> <li>防止病从口入。不要吃腐烂变质的食物，尽量不吃剩菜剩饭，避免饮用生水，少吃生食，肉类、奶类和蛋类食品食用前应煮透，水果洗净去皮，坚持餐具勤消毒等，以切断致病菌的感染途径。</li> </ul>
运动	避免久坐，静坐一小时后起来活动2~3分钟。坚持体育锻炼，可选择一些有氧运动，如瑜伽、快步走、慢跑等。
心理	精神心理因素也会影响肠道功能，保持心情愉快有利于肠道健康。
生活	预防致病菌感染，需养成良好的卫生习惯，如勤洗手。 可以接种疫苗来预防致病菌感染。

### 三、调节肠道菌群的微生态制剂

#### 益生元

通过选择性的刺激一种或几种菌落中的细菌生长与活性而对宿主产生有益的影响，从而改善宿主健康状况的不能被消化的食物成分。常见益生元包括菊粉、低聚果糖、低聚半乳糖、低聚异麦芽糖等。



#### 菊粉

菊粉(inulin)广泛存在于各种植物，菊芋和菊苣含量最高，鲜重可高达20%(干重80%)，菊粉的主要成分是一类结构相似的果聚糖，不易为人体直接吸收，在结肠被肠道微生物利用、降低肠道pH、促进双歧杆菌、乳酸杆菌等的生长、抑制有害菌生长、促进肠蠕动。服用菊粉，有利于人体控制血脂、降低血糖、促进吸收、改善便秘、增强免疫力等。

#### 低聚果糖

低聚果糖又称蔗果低聚糖，是由1~3个果糖基通过 $\beta$ (2—1)糖苷键与蔗糖中的果糖基结合生成的蔗果三糖、蔗果四糖和蔗果五糖等的混合物。低聚果糖不易为人体吸收，在结肠中被肠道微生物利用，促进双歧杆菌的生长，抑制有害菌的生长。口服低聚果糖，有利于控制血脂、降低血糖、促进吸收、改善便秘或腹泻、促进钙吸收、增强免疫力等。

#### 低聚半乳糖

低聚半乳糖是一种具有天然属性的功能性低聚糖，其分子结构一般是在半乳糖或葡萄糖分子上连接1~7个半乳糖基。低聚半乳糖不易被人体吸收，是肠道内乳酸杆菌与双歧杆菌良好的生长因子，抑制有害菌的生长、促进肠蠕动。口服低聚半乳糖，有利于矿物质的吸收、预防龋齿、控制血脂、预防肥胖、降低血糖、改善便秘或腹泻、促进吸收、增强免疫力等。

#### 膳食纤维

膳食纤维分为可溶性膳食纤维和不可溶性膳食纤维。可溶性膳食纤维包括上述的菊粉、低聚果糖、低聚半乳糖，来源于果胶、藻胶、魔芋等，主要成分为葡甘聚糖，能量很低，吸水性强。可溶性纤维在胃肠道内和淀粉等碳水化合物交织在一起，并延缓后者的吸收，起到降低餐后血糖的作用。不可溶性膳食纤维包括纤维素、半纤维素、木质素等，对人体具有双重作用：一方面可以促进胃肠道蠕动，加快食物通过胃肠道，减少非必需营养素的吸收，预防肥胖；另一方面，不可溶性纤维在大肠中吸收水分软化大便，可以防治便秘。

## 益生菌 -

益生菌是一类对宿主有益的活性微生物，是定植于人体肠道、生殖系统内，能产生确切健康功效从而改善宿主微生态平衡、发挥有益作用的活性有益微生物的总称。常见益生菌包括双歧杆菌属菌类、乳酸杆菌属菌类、嗜热链球菌等。目前益生菌产品主要是以上各类微生物组成的复合制剂。益生菌具有预防和改善腹泻、增强免疫力、预防感染、降低胆固醇、促进肠道消化系统健康、帮助吸收营养成分等作用。



### 乳酸杆菌属

乳酸杆菌是一群杆状或球状的革兰氏阳性菌，可发酵碳水化合物(主要指葡萄糖)并产生大量乳酸，在自然界分布广泛，是人体肠道具有重要生理活性的菌群之一。该菌属细菌绝大多数对人体无毒、无害，并担负着人体内重要的生理功能。乳酸杆菌可阻止病原菌对肠道的入侵和定植、抑制病原菌生长、抑制内毒素的产生、维持肠道微生态平衡、促进消化吸收、促进肠道蠕动、预防和抑制肿瘤的发生、增强机体免疫力、合成氨基酸和维生素、降低胆固醇、降低血脂等。常见的乳酸杆菌属的菌种包括嗜乳酸杆菌、唾液乳酸杆菌、鼠李糖乳酸杆菌、干酪乳酸杆菌、格氏乳酸杆菌、保加利亚乳酸杆菌等。服用乳酸杆菌制剂可改善便秘、腹泻、炎症性肠病、肝性脑病等病症。

### 双歧杆菌属

双歧杆菌是1899年由法国学者Tissier从母乳营养儿的粪便中分离出的一种厌氧的革兰氏阳性杆菌，末端常常分叉，故名双歧杆菌。双歧杆菌存在于人的肠道、口腔、阴道，该菌能发酵葡萄糖、乳糖、半乳糖和果糖等糖类，产生乙酸、L(+)-乳酸、乙醇和甲酸等。双歧杆菌属菌类可阻止病原菌对肠道的入侵和定植、抑制病原菌生长、抑制内毒素的产生、维持肠道的微生态平衡、促进消化吸收、促进钙吸收、促进肠道蠕动、预防和抑制肿瘤的发生、增强机体免疫力、合成氨基酸和维生素、降低胆固醇、降低血脂等。常见的双歧杆菌包括：长双歧杆菌、链状双歧杆菌、青春双歧杆菌、假链状双歧杆菌、短双歧杆菌、婴儿双歧杆菌、两歧双歧杆菌等。服用双歧杆菌制剂可改善便秘、腹泻、炎症性肠病、肝性脑病等症状。

### 嗜热链球菌

嗜热链球菌是耗氧的革兰氏阳性菌，以两个卵圆型为一对的球菌连成约0.7–0.9微米的长链。嗜热链球菌可产生乳酸，具有调节肠道PH值、抑制致病菌的生长、改善肠道微环境、增强机体免疫力、促进消化吸收等功能。

## V 膳食指南

### 一般人群膳食指南（中国居民膳食指南2016）

食物多样 谷类为主	每天的膳食应包括谷薯类、蔬菜水果类、畜禽鱼蛋奶类、大豆坚果类等食物。 平均每天摄入12种以上食物，每周25种以上。 每天摄入谷薯类食物250~400g，其中全谷物和杂豆类50~150g，薯类50~100g。 食物多样、谷类为主是平衡膳食模式的重要特征。
吃动平衡 健康体重	各年龄段人群都应天天运动、保持健康体重。 食不过量，控制总能量摄入，保持能量平衡。 坚持日常身体活动，每周至少进行5天中等强度身体活动，累计150分钟以上；主动身体活动最好每天6000步。 减少久坐时间，每小时起来动一动。
多吃蔬果 奶类、大豆	蔬菜水果是平衡膳食的重要组成部分，奶类富含钙，大豆富含优质蛋白质。 餐餐有蔬菜，保证每天摄入300~500g蔬菜，深色蔬菜应占1/2。 天天吃水果，保证每天摄入200~350g新鲜水果，果汁不能代替鲜果。 吃各种各样的奶制品，相当于每天喝液态奶300g。 经常吃豆制品，适量吃坚果。
适量吃鱼、禽 蛋、瘦肉	鱼、禽、蛋和瘦肉摄入要适量。 每周吃鱼280~525g，畜禽肉280~525g，蛋类280~350g，平均每天摄入总量120~200g。 优先选择鱼和禽。 吃鸡蛋不弃蛋黄。 少吃肥肉、烟熏和腌制肉制品。
少盐少油 控糖限酒	培养清淡饮食习惯，少吃高盐和油炸食品。成人每天食盐不超过6g，每天烹调油25~30g。 控制添加糖的摄入量，每天摄入不超过50g，最好控制在25g以下。 每日反式脂肪酸摄入量不超过2g。 足量饮水，成年人每天7~8杯（1500~1700ml），提倡饮用白开水和茶水；不喝或少喝含糖饮料。 儿童少年、孕妇、乳母不应饮酒。成人如饮酒，男性一天饮用酒的酒精量不超过25g，女性不超过15g。

### 一般人群膳食指南（中国居民膳食指南2016）

<p>杜绝浪费 兴新食尚</p>	<p>珍惜食物，按需备餐，提倡分餐不浪费。 选择新鲜卫生的食物和适宜的烹调方式。 食物制备生熟分开、熟食二次加热要热透。 学会阅读食品标签，合理选择食品。 多回家吃饭，享受食物和亲情。 传承优良文化，兴饮食文明新风。</p>
----------------------	--

### 中国居民平衡膳食宝塔（2016）



盐	< 6克
油	25~30克
奶及奶制品	300克
大豆及坚果类	25~30克
畜禽肉	40~75克
水产品	40~75克
蛋类	40~50克
蔬菜类	300~500克
水果类	200~350克
谷薯类	250~400克
金谷物和杂豆	50~150克
薯类	50~100克
水	1500~1700毫升

## VI 参考列表

### 1. 重要肠道菌属列表 (共66个菌属)

拟杆菌属 <i>Bacteroides</i>	乳球菌属 <i>Lactococcus</i>
布劳特氏菌属 <i>Blautia</i>	真杆菌属 <i>Eubacterium</i>
柔嫩梭菌属 <i>Faecalibacterium</i>	埃希氏菌属 <i>Escherichia</i>
粪球菌属 <i>Coprococcus</i>	别样杆菌属 <i>Alistipes</i>
瘤胃球菌属 <i>Ruminococcus</i>	丁酸弧菌属 <i>Butyrivibrio</i>
颤螺菌属 <i>Oscillospira</i>	弯曲杆菌属 <i>Campylobacter</i>
副拟杆菌属 <i>Parabacteroides</i>	不动杆菌属 <i>Acinetobacter</i>
毛螺菌属 <i>Lachnospira</i>	无色小杆菌属 <i>Achromobacter</i>
多尔氏菌属 <i>Dorea</i>	产碱菌属 <i>Alcaligenes</i>
链球菌属 <i>Streptococcus</i>	乏养菌属 <i>Abiotrophia</i>
普雷沃氏菌属 <i>Prevotella</i>	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>
罗斯拜瑞氏菌属 <i>Roseburia</i>	伯克氏菌属 <i>Burkholderia</i>
萨特氏菌属 <i>Sutterella</i>	二氧化碳嗜纤维菌属 <i>Capnocytophaga</i>
双歧杆菌属 <i>Bifidobacterium</i>	柠檬酸杆菌属 <i>Citrobacter</i>
阿克曼氏菌属 <i>Akkermansia</i>	棒杆菌属 <i>Corynebacterium</i>
梭菌属 <i>Clostridium</i>	年轻泰坦杆菌属 <i>Cronobacter</i>
嗜血杆菌属 <i>Haemophilus</i>	肠杆菌属 <i>Enterobacter</i>
柯林斯氏菌属 <i>Collinsella</i>	梭杆菌属 <i>Fusobacterium</i>
假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>	螺旋菌属 <i>Helicobacter</i>
韦荣氏球菌属 <i>Veillonella</i>	李斯特氏菌属 <i>Listeria</i>
乳酸杆菌属 <i>Lactobacillus</i>	摩根氏菌属 <i>Morganella</i>
肠球菌属 <i>Enterococcus</i>	奈瑟氏球菌属 <i>Neisseria</i>
嗜胆菌属 <i>Bilophila</i>	邻单胞菌属 <i>Plesiomonas</i>
沙雷氏菌属 <i>Serratia</i>	卟啉单胞菌属 <i>Porphyromonas</i>
放线菌属 <i>Actinomyces</i>	变形菌属 <i>Proteus</i>
毛杆菌属 <i>Lachnobacterium</i>	普罗威登斯菌属 <i>Providencia</i>
葡萄球菌属 <i>Staphylococcus</i>	罗斯氏菌属 <i>Rothia</i>
芽孢杆菌属 <i>Bacillus</i>	沙门氏菌属 <i>Salmonella</i>
阿德勒氏菌属 <i>Adlercreutzia</i>	志贺氏菌属 <i>Shigella</i>
嗜蛋白胨菌属 <i>Peptoniphilus</i>	四生球菌属 <i>Tetragenococcus</i>
克雷伯氏菌属 <i>Klebsiella</i>	密螺旋体属 <i>Treponema</i>
脱硫弧菌属 <i>Desulfovibrio</i>	弧菌属 <i>Vibrio</i>
爱格士氏菌属 <i>Eggerthella</i>	耶尔森氏菌属 <i>Yersinia</i>

## 2. 常见肠道有益菌与有害菌中英文对照

有益菌	有害菌
嗜酸乳酸杆菌 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	艰难梭菌 <i>Clostridium difficile</i>
鼠李糖乳酸杆菌 <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	产气荚膜杆菌 <i>Clostridium perfringens</i>
干酪乳酸杆菌 <i>Lactobacillus casei</i>	病原性大肠埃希氏菌 <i>pathogenic Escherichia coli</i>
代田菌 <i>Lactobacillus casei Shirota</i>	金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>
类干酪乳酸杆菌 <i>Lactobacillus paracasei</i>	铜绿假单胞菌 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
约氏乳酸杆菌 <i>Lactobacillus johnsonii</i>	中间普雷沃氏菌 <i>Prevotella intermedia</i>
加氏乳酸杆菌 <i>Lactobacillus gasseri</i>	肺炎克雷伯氏菌 <i>Klebsiella pneumoniae</i>
卷曲乳酸杆菌 <i>Lactobacillus crispatus</i>	蜡样芽孢杆菌 <i>Bacillus cereus</i>
路氏乳酸杆菌 <i>Lactobacillus reuteri</i>	肠沙门氏菌 <i>Salmonella enterica</i>
唾液乳酸杆菌 <i>Lactobacillus salivarius</i>	宋内氏志贺氏菌 <i>Shigella sonnei</i>
植物乳酸杆菌 <i>Lactobacillus plantarum</i>	肉毒杆菌 <i>Clostridium botulinum</i>
短乳酸杆菌 <i>Lactobacillus brevis</i>	婴儿链球菌 <i>Streptococcus infantarius</i>
保加利亚乳酸杆菌 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	咽颊炎链球菌 <i>Streptococcus anginosus</i>
发酵乳酸杆菌 <i>Lactobacillus fermentum</i>	苏黎士年轻泰坦杆菌 <i>Cronobacter turicensis</i>
瑞士乳酸杆菌 <i>Lactobacillus helveticus</i>	阴沟肠杆菌 <i>Enterobacter cloacae</i>
动物双歧杆菌 <i>Bifidobacterium animalis</i>	普通拟杆菌 <i>Bacteroides vulgatus</i>
长双歧杆菌 <i>Bifidobacterium longum</i>	粪拟杆菌 <i>Bacteroides caccae</i>
短双歧杆菌 <i>Bifidobacterium breve</i>	脆弱拟杆菌 <i>Bacteroides fragilis</i>
青春双歧杆菌 <i>Bifidobacterium adolescentis</i>	迪氏副拟杆菌 <i>Parabacteroides distasonis</i>
双歧双歧杆菌 <i>Bifidobacterium bifidus</i>	痢疾志贺氏菌 <i>Shigella dysenteriae</i>
婴儿双歧杆菌 <i>Bifidobacterium infantis</i>	粪肠球菌 <i>Enterococcus faecalis</i>
角双歧杆菌 <i>Bifidobacterium angulatum</i>	铅黄肠球菌 <i>Enterococcus casseliflavus</i>
丁酸梭菌 <i>Clostridium butyricum</i>	霍乱弧菌 <i>Vibrio cholerae</i>
嗜热链球菌 <i>Streptococcus thermophilus</i>	缓慢爱格氏菌 <i>Eggerthella lenta</i>
乳酸片球菌 <i>Pediococcus acidilactici</i>	空肠弯曲杆菌 <i>Campylobacter jejuni</i>
戊糖片球菌 <i>Pediococcus pentosaceus</i>	微黄奈瑟氏球菌 <i>Neisseria subflava</i>
单形拟杆菌 <i>Bacteroides uniformis</i>	副流感嗜血杆菌 <i>Haemophilus parainfluenzae</i>
产甲酸草酸杆菌 <i>Oxalobacter formigenes</i>	胶胨罗斯氏菌 <i>Rothia mucilaginosa</i>
普氏柔嫩梭菌 <i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	小韦荣氏球菌 <i>Veillonella parvula</i>

## 参考文献

1. Ottman, N., et al., The function of our microbiota: who is out there and what do they do? *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2012. 2.
2. Human Microbiome Project, C., Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*, 2012. 486(7402): p. 207–14.
3. Rajilic-Stojanovic, M. and W.M. de Vos, The first 1000 cultured species of the human gastrointestinal microbiota. *FEMS Microbiol Rev*, 2014. 38(5): p. 996–1047.
4. Arumugam, M., et al., Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*, 2011. 473(7346): p. 174–180.
5. Conlon, M.A. and A.R. Bird, The impact of diet and lifestyle on gut microbiota and human health. *Nutrients*, 2014. 7(1): p. 17–44.
6. David, L.A., et al., Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 2014. 505(7484): p. 559–63.
7. Schulz, M.D., et al., High-fat-diet-mediated dysbiosis promotes intestinal carcinogenesis independently of obesity. *Nature*, 2014.
8. Hu, Y., et al., Metagenome-wide analysis of antibiotic resistance genes in a large cohort of human gut microbiota. *Nat Commun*, 2013. 4: p. 2151.
9. Le Chatelier, E., et al., Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers. *Nature*, 2013. 500(7464): p. 541–+.
10. Clemente, J.C., et al., The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view. *Cell*, 2012. 148(6): p. 1258–70.
11. Qin, J.J., et al., A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature*, 2012. 490 (7418): p. 55–60.
12. Clarke, S.F., et al., Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut*, 2014. 63(12): p. 1913–20.
13. Schwartzi, A., et al., Microbiota and SCFA in Lean and Overweight Healthy Subjects. *Obesity*, 2010. 18(1): p. 190–195.
14. Kasubuchi, M., et al., Dietary Gut Microbial Metabolites, Short-chain Fatty Acids, and Host Metabolic Regulation. *Nutrients*, 2015. 7(4): p. 2839–2849.
15. Le Barz, M., et al., Probiotics as Complementary Treatment for Metabolic Disorders. *Diabetes Metab J*, 2015. 39(4): p. 291–303.
16. Ettinger, R., et al., The influence of the human microbiome and probiotics on cardiovascular health. *Gut Microbes*, 2014: p. 0.
17. Isolauri, E., et al., Probiotics in Reducing the Risk of Gestational Diabetes. *Diabetes Obes Metab*, 2015.
18. Di Gioia, D., et al., Bifidobacteria: their impact on gut microbiota composition and their applications as probiotics in infants. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2014. 98 (2): p. 563–77.
19. Louis, P., H.J. Flint, and C. Michel, How to Manipulate the Microbiota: Prebiotics. *Adv Exp Med Biol*, 2016. 902: p. 119–42.
20. Abrahamsson, T.R., et al., Low gut microbiota diversity in early infancy precedes asthma at school age. *Clin Exp Allergy*, 2014. 44(6): p. 842–50.
21. O'Toole, P.W. and I.B. Jeffery, Gut microbiota and aging. *Science*, 2015. 350(6265): p. 1214–5.



# 人和未来<sup>®</sup>

人和未来生物科技（长沙）有限公司

国家基因检测技术应用示范中心  
基因信息大数据应用技术湖南省工程研究中心  
人和未来医学检验所

基因健康热线  
**400-6060-610**  
[www.genetalks.com](http://www.genetalks.com)

