

第五屆 国际妇幼营养专题讨论会

5th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MATERNAL & INFANT NUTRITION

论文集

Symposium Proceedings



中国广州亨氏营养科学研究所

Heinz Institute of Nutritional Sciences, Guangzhou, China.

亨氏营养科学研究所

第 五 届

国际妇幼营养专题研讨会

论 文 集

目 录

	页数
幕 序	C. 3
组织和大会程序	C. 4
参议院资料	C. 5
嘉宾欢迎词	—于若木女士 C. 7
论文报告目录	
1. 什么是断奶？	—杨必伟博士 C. 8
2. 胃肠发育的各个阶段	—史洛坚博士 C. 9
3. 母乳生理活性因素的评述	—安德森博士 C. 14
4. 早期断奶对健康的影响	—史洛坚博士 C. 22
5. 防止断奶期的营养问题	—安德森博士 C. 26
6. 中国婴幼儿的健康与营养问题	—江戴芳教授·李同大夫 C. 32
7. 亚洲婴儿与儿童喂养问题	—嘉薛博士等 C. 44
8. 香港在80年代戒奶期一些误解	—梁淑芳博士 C. 47
9. 中国农村小儿断乳期和断奶食品问题	—顾又芬教授·崔可析·沈秀婉大夫 C. 52
10. 什么是断奶食品和应该如何使用这类食品？	—雷娜·曼德森博士 C. 57
11. 婴儿食品的法规—壹个国际性的远景	—艾伦·霍伯斯博士 C. 62
12. 中国婴幼儿食品国家标准的编制	—刘冬生教授 C. 69

13. 发展中的中国儿童食品工业	—秦禾先生	C. 72
14. 婴儿食品中的营养强化剂	—杨必伟博士	C. 76
15. 婴儿食品生产过程的控制	—慕理·班辽硕士	C. 81
16. 婴儿食品的质量保证	—麦慕理博士	C. 86
17. 负有责任感的食品生产—质量管理的实例研究	—张仲豪硕士	C. 92
18. 食品工业的社会责任感	—金 来先生	C. 98
19. 研讨会总结	—何志谦教授	C.101
20. 青年学者论文		C.103

幕 序

召开日期：1990年11月12～14日

大会地点：浙江杭州浙江医科大学行政大楼三楼第4教室

主 题：断奶与断奶食品

目 标：更好地了解断奶过程以及不合理的断奶过程对健康的影响
鉴定婴儿食品的生产过程及质量保证

大会用语：中文，英文（同声翻译）

主办单位：广州·亨氏营养科学研究所
杭州·浙江医科大学医学营养系

赞助单位：亨氏公司世界总部，美国宾夕凡尼亚州匹兹堡
亨联有限公司，广州沙河，燕塘
多伦多大学医学院营养科学系，加拿大，多伦多
理亚逊理工学院，营养、消费者及家政研究部，加拿大，多伦多

编 辑：杨必伟Ph. D	何志谦M. D
亨氏营养科学研究所	亨氏营养科学研究所联席主席
所长兼主席	中山医科大学，临床营养系主任
中国广东广州沙河燕塘	中国广东广州中山二路

执行编辑：黄有昌FCIS.
亨氏营养科学研究所
秘书兼司库
香港轩尼诗道188号六楼

出 版：亨氏营养科学研究所
中国广东广州沙河燕塘
1991

组 织

大 会 主 席：杨必伟博士，所长兼主席 > 亨氏营养科学研究所
何志谦教授，联席主席

大 会 主 持：朱寿民教授，浙江医科大学，营养食品研究中心主任

大 会 组 委：国内组委成员：

丁德云教授
朱寿民教授
许森祥教授
包金良教授
周伟沛经理
刘继兰小姐

国际联络员：

黄有昌，FCIS.
亨氏营养科学研究所，秘书 / 司库

青年学者论文主持：何志谦教授，亨氏营养科学研究所联席主席，中山医科大学，临床营养系主任

协 调 委 员：朱寿民教授，浙江医科大学营养与食品研究中心主任

总 联 系 负 责 人：许森祥教授，外事处处长

浙江医科大学，杭州延安路157号，邮编：310006

电话：0571-722700 转 214 或 215

传真：0571-772808, 771571

电挂：1331 电传：35036 ZMU CN

登 记 费 用：人民币80元，费用包括茶点，11月12—14日的午餐以及闭幕晚宴

参议院

哈维·安德森博士

教授，主席，多伦多大学，医学院营养系，加拿大，安太略，多伦多。

艾伦·霍伯斯博士

医学顾问（食品与营养），11312 花木兰区，洛克威，马里兰20852，美国。

江载芳教授

主任，北京儿科研究所，北京儿童医院，北京。

何志谦教授

教授，主席，中山医科大学临床营养系，广东，广州。

联席主席，亨氏营养科学研究所，广州，沙河，燕塘。

金 来先生

亨氏公司，东亚洲总裁，香港中环太古大厦，1423-4室。

梁淑芳医生

香港中文大学儿科系，沙田，新界。

刘冬生博士

教授，中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所，北京。

麦慕理博士

技术副总裁，美国亨氏公司，世界总部。

雷娜·曼德森博士

主任，理亚逊理工学院，营养，消费者及家政部，加拿大，安太略，多伦多。

慕理·班辽硕士

总经理，亨氏加拿大有限公司，研究发展部，加拿大，安太略，雷明顿。

秦 禾先生

高级工程师，北京，轻部食品工业处。

顾又芬博士

儿科教授，北京，中国儿童发展中心。

嘉 薛博士

泰国，马希多大学，策划研究副校长。

杨必伟博士

所长兼主席，广州亨氏营养科学研究所。

张仲豪硕士

广州，沙河，燕塘，亨联有限公司。

史洛坚博士

副教授，加拿大，安太略，多伦多，多伦多大学，儿童医院儿科临床营养部。

欢迎词

于若木女士

中国食品工业协会顾问

主席，各位专家，教授，远方来的国际友人以及新闻界的朋友们：

我非常荣幸地应邀参加第五届国际妇幼营养研讨会，对会议主办单位表示衷心的感谢，并对会议胜利召开表示诚挚的祝贺！

我是第三次参加以亨氏营养科学研究所为主主办的国际妇幼营养研讨会，第一次是参加在北京召开的第二届会议，第二次是在广州召开的第三届会议。虽在第一届研讨会我未曾参加，但是我是密切注视着这个会议召开以及亨联有限公司的成立及其生产的儿童食品，并对这些产生了浓厚的兴趣。我曾有机会访问了亨联食品厂，对他们科学的态度、严格的精神以及对社会的责任感留下了深刻的印象。亨联食品厂的产品受到了消费者的欢迎不是没有根据的。

80年代以来我国儿童的营养状况有了较大的进步，身体素质以及身高体重都有所提高。以北京市为例，中小学生在十年间身高增加了近2.5厘米，体重增加了近1.5公斤。这首先是由于经济的发展，食品的丰富以及家庭收入的增加，其次也与营养卫生界、妇幼界以及食品工业界的努力是分不开的，这其中也包括国际妇幼营养学术讨论会产生的影响。它连续五年召开各种专题讨论，探讨如何培育更健康的下一代这样一个有意义的课题。由于这一学术讨论会集中了国内外知名的、学术上有造诣的儿童营养专家和儿科医学界以及食品界的专家，所讨论课题的权威性和影响力是不言而喻的。另外与我国妇联及有关部门共同进行宣传教育工作收到良好的效果。

儿童营养问题是营养工作中的重点，投入的力量也较多。婴幼儿的营养问题又是儿童营养问题中的重点，所以婴幼儿的营养问题是重点之中的重点。因为婴幼儿是一生的开始阶段，打基础的时期。此时刻的营养状况不仅影响身体的发育而且影响智力的发育，影响一个国家人口的素质，影响社会的人力资源的开发。我国婴幼儿缺铁性贫血(40%+)、佝偻病(33%)比例较高。现代医学研究认为孕期3个月到出生后6个月是大脑发育的关键时刻，此时刻的营养跟不上系影响大脑的正常发育。我国先天愚型儿童和弱智儿童占相当的比例，除了近亲婚姻、遗传因素、某些疾病造成的原因之外，营养也是一个重要原因，蛋白质不足关系大脑正常发育。此外缺碘、缺锌都影响大脑发育，近年研究牛磺酸也是影响智力的重要的营养素。总之，讲营养就是营养成分系完全，各成分的比例恰当，所以营养贵在完全、贵在平衡、贵在适量。

近年在研究某些癌症产生的原因时追溯到孕妇的膳食结构上的原因。孕妇高脂肪的饮食使胚胎丘脑下部异常，导致激素的异常而诱发癌症。由于近代医学、营养学的进展认识到很多非传染性疾病如高血压、心脏病、脑血管病、糖尿病、结石病都与饮食有关，不仅与成年后发病时期的饮食有关，而且与儿童时期的营养有关，与在母体中的胚胎时期的营养有关。所以孕妇与婴幼儿时期的营养都是极为关键的时期，近年已出现一些孕妇、产妇的保健食品是可喜的现象。

如果我们营养界、食品界能够把从胚胎时期、婴幼儿时期、儿童少年、青年各阶段营养问题解决好，使之系列化，各年龄段互相衔接就可使我国人口素质大大提高，我们应当向这一方向努力。

培育更健康的下一代是一项崇高的事业，使下一代创造更加美好的明天，是人类共同的使命。今天中外专家济济一堂，虽然我们是不同的民族、不同的语言，但是营养学这一共同的课题使我们之间的思想感情得到沟通，我们有共同的愿望，共同理想，我们携起手来就可以把这一任务解决得更好更快。祝全体与会者身体健康，祝研讨会取得圆满成功！谢谢大家。

什么是断奶？

杨必伟博士

亨氏科学研究所所长

亨氏营养科学研究所今年召开第五届有关妇幼营养的国际专题讨论会，其主题是断奶和断奶食品。这是一个重要的论题，因为中国的权威们正努力促进婴儿营养食品的发展，为在中国每年出生的数百万婴儿提供健康成长的最佳营养，以确保国家的未来。

借此机会我想在较短的时间内简要地叙述一下婴儿的生长发育过程及喂养知识，然后给断奶及断奶食品下一个定义，使我们大家都清楚这三天里要讨论的问题。

婴幼儿喂养的目的是为了提供他在生理、体力和智力的发育及健康所需的足够营养。随着婴儿迅速的生长发育，营养和食物也必须相应地改变。婴儿食物的改变包括这样一个过程：就是从最初的全奶、到半流汁、固体食物及较软的普通食物，至最后吃家庭膳食一样的食物，这个改变过程是在12月至18月龄左右。

毫无疑问，母乳为婴幼儿提供最佳的营养成份，它含有婴儿所需的全部必需营养素。而且也含有能对婴儿中常见的感染性疾病产生被动免疫的免疫物质。所以母乳喂养的婴儿能以满意的速度成长。这些婴儿也比人工喂养者较少疾病发作及较少过敏。

母乳喂养被普遍地推荐给所有新当母亲的人，同时在孩子出生后应尽早开始喂乳和尽可能长期哺乳。

尽管母乳在生理上有许多益处，但是在婴儿4到6月龄时就不能提供所有的营养需要，食物必须逐渐地添加入婴儿膳食中作为能量和营养素补充。首先添加的食物往往是谷类或其制品。到6个月龄左右，蔬菜、水果和肉类也添加入婴儿膳食。但是奶类最好是母乳仍然是营养素、能量和液体的主要来源。如果由于某种原因不能进行母乳喂养，那么就可选用婴儿配方奶或全牛奶替代了。

刚开始添加的各类是很稀的或是流汁，随着时间推移和婴儿逐渐适应，食用谷类可以稠厚些，更像粥样。

其他食物如蔬菜、水果、肉类，在刚开始添加的时候，要做成细泥状。当婴儿长出了门牙后，可以喂些质地较粗的食物，但也不能太大、太硬以致引起噎塞。

当婴儿能够用手抓食物，并能用手把食物送入口中时，可以添加能用手抓的、软食物。约在12月到15月大小，婴儿在生理上更成熟和体力上更能适应，其食物可以逐渐由家庭食物替代。

在这短短的时间内，我已简述了婴儿的喂养过程。这个过程以母乳喂养开始，然后添加半流汁，最后是终止母乳喂养和吃婴儿食物。

这个简短发言的题目就是“什么是断奶？”根据前面的讨论，断奶可以定义为逐步停止母乳。

断奶也是一个过程，大多数婴儿是逐渐断奶的，很少是突然断奶的。断奶过程通常约在从4到6月开始，大多数在6到12月结束。正常情况下持续几周至几个月。

断奶食品是在营养上、能感受上及构成上适宜于婴儿的补充母乳的食物，它们是从单纯的奶到家庭食物间的过渡食品。

需牢牢记住断奶是一个过程，断奶食品实际上是母乳或代乳品的补充物。接下去我们开始深入讨论断奶和断奶食物。

胃肠发育的各个阶段

史洛坚博士

多伦多大学营养科学和儿科学系

今天早晨，我的演讲想讨论一下胃肠发育的各个不同阶段，为添加断奶食品的类型和时间提供一些理论基础。

了解胃肠发育的各个阶段对理解关于断奶的一些理由是很重要的。例如断奶期使用的食物成分必须与胃肠的生理和生化成熟度联系起来。另外，断奶食品中每一种营养素的量决定于胃肠道对不同基质的消化、吸收能力。

为了决定添加特定断奶食品的最适年龄，必须明了胃肠道功能的发展。另外，断奶食品添加的年龄也决定于各种因素的成熟度，例如咀嚼和吞咽。

一、胃肠道的成熟

(一)口腔、食道和胃

1. 味蕾的形成

各种解剖学研究表明，味觉系统可能在出生前已形成。到怀孕15周，味蕾与成人的相似，组成细胞的长轴已完全穿透整个上皮细胞的厚度。在味蕾形成的同时，神经也发育了。至11周，上皮下的神经已穿透上皮与发育中的味蕾密切联系。随后的几星期，神经束增加，在味蕾下形成复杂的网状结构。

除了解剖学研究外，形态学上同样证明味觉器官是在16周时形成。当然，并没有资料但有证明味觉在出生时已具有，并在出生后继续发展。

2. 胎儿的吞咽

早在怀孕后12周证明胎儿已能吞咽。据推算比较成熟的胎儿每天能吞咽 500 毫升或更多的羊水。

吞咽的生理十分有趣。吞咽可分三个时相：口相、咽相和食道相。在口相，食物先被两唇和下颌向前分开，并由软腭抬高将食物向后分开。舌尖对着硬腭作一摇轴样运动，辅以口腔底部上升和压下软腭的帮助，将食物强行推进口咽部。只有口相吞咽是随意的。

当食物进入口咽部，咽相就开始了。咽缩肌收缩，咽食道括约肌松弛。咽相伴有安全机制，防止食物返流入口腔或进入咽或气管。这方面的吞咽是由延脑中复杂的神经途径协同完成的。

食道相中，食团通过蠕动波输送至胃。随着上段食道括约肌松弛后，有一个短暂的收缩增强期以防止食团返流入咽部。当主要的蠕动波到达食道下段时，下段食道括约肌产生反射性松弛，食团进入胃内。

婴儿下段食道括约肌的研究表明婴儿的头六个月中随着年龄的增加，其功能性长度和平均静止压也增加。然而，在下段食道使用持续性PH记录（为检测胃内容物的返流）研究表明这括约肌在出生时其功能上已是有效的了。

3. 胃的功能

胃受纳食物并贮存，把固体分解为细小颗粒，并负责输送入十二指肠。胃的近端部分有贮存功能，可让胃底部容量增加而胃内压并不升高。远端部分用于固体和液体的排空。

胃排空决定于幽门开张口的大小和胃内压与十二指肠内压间的差异。胃膨胀增加胃的排空率，而十二指肠内的高渗性、脂肪和酸减慢胃排空。食物的稠度对胃的排空率也很重要，液体比固体排

空快。蛋白质消化产物对胃排空的控制可能是由同样的十二指肠压力感受器所引起，这种感受器受到氨基酸和碳水化物的刺激。

在婴儿中已证明人奶以双相方式从胃里排空：开始为一个快速相，随后一个缓慢相。而配制奶则以线型方式排空。胃排空方式的不同是由乳类中脂肪和蛋白质含量不同决定的。现有的证据也提示控制胃排空的压力感受器在婴儿出生时已具有活性。

4. 胃酸和胃蛋白酶分泌：

基础胃酸分泌在出生后的几分钟内已产生，随后几个小时内逐渐增高到接近较大儿童对照群的水平。在怀孕16周时，胎儿的胃内已发现有消化活性，并在28~40周显著增高，出生后，随着胃酸的最高分泌，胃蛋白酶也达到最高分泌，到18个月达到成人水平。

5. 内因子的分泌

出生最初几个月中对内因子的研究很少。然而，目前认为出生后内因子分泌的发展相当快，出生时，经刺激后在胃液中的水平已达成人值的一半。三个月时达到成人水平。

6. 舌脂酶

从早产新生儿出生时获得的胃吸出液中发现早在怀孕25周时，已具有脂肪分解活性。怀孕34周后此活性大约增加了80%左右，在足月初生儿时达到成人水平。这就提示：围产期内这种相对较高的舌脂酶活性代偿了低的胰脂酶和低胆盐分泌。

(二) 小肠和大肠

1. 形态的形成

从怀孕的第5周至第40周，肠管大约延近了一千倍。从怀孕19周的1.4米增至出生时的2.5 ~ 3.0米。在婴儿期和儿童早期，它的长度继续增加，当身长达到1米以上时，肠管稳定在4.5米左右。

分化过程向口腔以远进行。怀孕7~8周时，十二指肠内绒毛开始形成，空肠内是在9~10周，回肠是在14周。结肠内真正的绒毛是在怀孕12~16周时发育形成。虽然这些结肠绒毛一直到怀孕25周仍然存在，但接近足月时，它们就消失了。

2. 运输过程：

使用外翻的肠段实验表明：葡萄糖和丙氨酸对抗浓度梯度的运输在怀孕11~12周时已在空肠中出现，随后明显增长，至16周时，高出5倍；而在回肠同样的水平要怀孕16周才出现。运输能力是随着运输部位的数目增多而增强的。通过在活体灌注，实验表明出生后第一年葡萄糖运输速度继续增快，婴儿近端小肠的葡萄糖最高吸收率仅为成人值的 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{5}$ 。

关于吸收果糖，双碱性氨基酸，双羧氨基酸和寡肽在人胎儿中发育尚无资料。最近表明：胎儿期或足月新生儿期没有胆盐的主动运输，而是到出生8个月时才充分发育形成。但没有从出生到8个月的资料。事实证明了这相对不成熟性，即小于10月的婴儿胆酸盐的部分转换率明显高于年龄较大婴儿。

二、胰腺的发育

(一) 胰腺的酶类

怀孕3个月时在胰腺的组织匀浆中可检测到的脂酶和胰蛋白酶水平在第二个三个月之前一直很低。同时期内，糜蛋白酶尚不能测出。在怀孕的最后三个月到足月，组织匀浆中酶的活性明显增加。怀孕26周肠激酶第一次检出时，胎儿肠腔中蛋白水解活性也第一次测出。怀孕期间，淀粉酶常常不能测出。

在出生和随后的4个星期中，十二指肠液中 α -淀粉酶一直很少能检出，而胰蛋白酶、糜蛋白酶、羧肽酶 β 和脂酶的活性发育得相当好，其值约相当于9~13岁儿童水平的10%。在随后的几个月

里,除 α -淀粉酶一直增加到3—5岁之外,其他酶的活性迅速达到成人水平,并维持恒定不变。

十二指肠液的胰酶浓度很低,但靠近足月时,腺泡细胞内酶原的含量似乎接近正常,这事实表明酶不能释出。事实上,像对促胰液素的反应一样,早产新生儿似乎以同样的方式和程度对缩胆囊素(CCK)作出反应,然而出生一星期后,对每种激素的反应开始具有特异性。足月新生儿不对CCK作出反应,甚至在一个月月龄时,这种激素只能增加糜蛋白酶的排出量。在同样年龄,能显示出对促胰液素的最低反应。人类胰腺对促泌素缺乏反应的原因仍然未明,但可能同对这些激素的细胞受体的发育有关。

(二)胆盐的分泌

早在怀孕15周时,人胚胎肝培养中即有胆汁酸的合成和结合。尽管它合成很早而且在怀孕第22周时胆囊内已发现胆汁酸,但是在早产儿和足月新生儿的最初2—3周内相对没有分泌,肠腔内胆盐浓度常远低于临界浓度(2—4 mmol/L)可以说明这一点。此不能分泌部分可能是因为出生时郁胆的生理状态,出生后的几天内胆汁酸的血清浓度增加4~7倍的事实可资证明。这当然与胆汁酸的合成和胆汁酸池在怀孕末期受到限制有关,使其值在足月新生儿为成人的一半。

三、肠道细菌的形成

虽然婴儿胃肠道内本来没有细菌生存,但细菌却与婴儿的营养状态关系密切,对完成许多营养素的消化很必需,特别是常在六个月月龄时添加的膳食性纤维。肠道细菌的形成更多地依赖于膳食类型而不是婴儿年龄。

婴儿出生时肠道内无菌,但随后几个小时即有细菌生长。在出生最初12小时,胎粪中的主要菌种是兼性厌氧菌,例如大肠杆菌和链球菌,随后几天里,可能因为兼性厌氧菌产生的适宜的还原性环境,分叉菌稳定地增加,成为几乎100%的婴儿的主要菌种。同时或稍后几天,兼性厌氧菌就较少发现或计数较少。肠道细菌主要是典型的格兰阳性分叉菌(正式分类为分叉乳酸杆菌)。它几乎占结肠细菌的100%,只要婴儿仅给予母乳,就能稳定几个星期,甚至几个月。它对致病菌种表现出强有力的屏障作用。

这个时期,乳糖是到达结肠的唯一的碳水化合物,供结肠菌作能源。最近表明,分叉菌的碳水化合物酵解途径导致产生类似量的醋酸和乳酸,因为人乳的缓冲能力低,产生了母乳喂养儿典型的低PH(<5.5)粪便。适于分叉菌生长的比酸性可能是其他可能致病菌种(大肠杆菌、梭状菌属、类杆菌属)生长减少的主要原因。

当膳食中加入牛乳或其他固体时,粪内菌丛就开始变化。显然分叉菌还是主要的菌种之一,兼性厌氧菌(大肠杆菌和链球菌)就更常见到,计数较为增多。专性厌氧菌繁殖更缓慢。虽然70-80%的大便标本中有梭状菌属,但它的计数通常很低。对此起来,类杆菌属也见于80%以上的标本,成为主要菌种之一。最后,一岁左右,婴儿粪中菌种与成人相似,厌氧菌在数目上大大超过了需氧菌。

在最初的48小时内,配制奶喂养儿和母乳喂养儿中胃肠道细菌的繁殖并无差别,以兼性厌氧菌为主要菌种。然而,在随后的几天内,与配制奶的营养成分无关,几乎所有婴儿的粪便中都发现分叉细菌,其计数上与母乳喂养儿相似。另一方面,兼性厌氧菌在频度上和数量上均未减少。格兰阴性厌氧菌逐渐变成了主要菌种的一部分。可以有趣地观察到,每天单次牛乳喂养就足以使专用母乳喂养儿的菌丛改变成配制奶喂养儿的类型。

总之,母乳喂养儿中混合喂养或断奶可引起结肠细菌生态学有显著变化。而配制奶喂养儿中没有这种影响。比起配制奶喂养儿,母乳喂养儿在断奶期患胃肠感染的危险性更大,因为断奶时有着不同的菌丛。

四、确定添加固体食物时间的理论基础

断奶食品的添加时间主要决定于胃肠道对不同基质的消化吸收能力和各种机械因素（例如吸吮、咀嚼和吞咽）之间的平衡。

让我们先看断奶时对营养素的不同的消化吸收能力。人乳中的乳糖大约占了婴儿膳食总热卡的40%。这样，乳糖是婴儿刚出生后必须被其胃肠道消化的主要营养素之一。乳糖吸收的限制因素：乳糖酶的活性至怀孕足月时达到最大值。所以，在足月婴儿中乳糖几乎完全吸收就不奇怪了。虽然从数量上看，奶类中的乳糖大部分被吸收，但是在母乳喂养儿和牛奶喂养儿结肠中均能检测到相当数量的乳糖。运用呼吸氢排泄试验说明未在小肠吸收的乳糖几乎全部在结肠内酵解。这种生理性乳糖吸收不良显然与肠道酶活性无关（据估计此酶每天能大约水解60克乳糖），但是可能与喂养方式、胃的排空、蠕动作用或肠内容物的流动有关。

不同于在出生时已发育很好的乳糖酶，在新生儿中， α -淀粉酶活性特别低，然而淀粉，甚至给予相当量似乎也能被新生儿所耐受。细心做成的平衡试验表明，早在一个月的婴儿每天就能吸收10克煮过的小麦、玉米、木薯或土豆淀粉和40克煮过的大米淀粉。虽然，可以用十二指肠液中低 α -淀粉酶浓度的高效益来解释淀粉的高吸收系数以及用出生时，肠道葡萄糖淀粉酶已发育完全，而能为淀粉的消化提供另一途径来解释。然而，曾经证明结肠细菌性酵解在淀粉的净吸收中起了重要作用。

婴儿对膳食纤维的忍受性，细菌也起了作用。有些纤维（主要是半纤维素和果胶类物质）部分被细菌代谢成挥发性脂肪酸。然而，参加纤维素降解的细菌（类杆菌属和真菌属）在婴儿第一年的后半年才达到显著的水平。所以，尽管有关婴儿纤维素消化能力的发育资料很少，把显著量的膳食纤维延迟到第一年后半年才添加入则是很明智的。

虽然胰腺的胰蛋白酶分泌到婴儿2~3岁才发育好，但即使在新生儿蛋白质的消化似乎已发育很好了。在生命的最初几星期中，蛋白质摄入极限不是胃肠道能力（即使出生时，胃肠道已发育得很好）而是由其肾脏排泄含氮废物的不成熟性决定的。

与蛋白质吸收状态不同，现已反复证明，即使是母乳喂养，在足月的新生儿中存在着生理性脂肪吸收不良。当母乳喂养时，吸收不良很轻微（吸收系数约为90%）。2个月月龄后，脂肪吸收达到正常范围（>95%）。虽然牛乳中脂肪吸收比人乳差（约85%吸收），第一个月中存在的脂肪相对性吸收不良减轻相当快，至3个月月龄，牛乳中脂肪吸收率就达90%左右。当然，人乳中脂肪的高效吸收是人乳中存在着脂酶的反映。脂酶是分子量为90,000道尔顿的糖蛋白，在胃PH值环境下稳定，能水解长链甘油三酯而没有位置特异性。靠新生儿十二指肠液中低浓度的胆盐激活。因为到3个月时，婴儿的脂肪吸收已发育得很好。所以断奶时逐渐增加脂肪的热卡百分比对婴儿不会产生有害影响。

五、吸吮、咀嚼和吞咽

胃肠道发育的最后阶段是使食物进入口腔最后吞咽的过程。吸吮和咀嚼都是复杂的活动，它们均包含了自主的和学会的成份。固体食物的成功添加，需要婴儿能够咀嚼，继以协调的吞咽。曾假定咀嚼/吞咽的发育顺序为三阶段：(a)神经元的依序发育；(b)学会的行为；(c)作为条件范例的口腔刺激。

根据咀嚼发育的各个构成，我们注意到：当把汤匙放到新生儿口腔前部就出现伸舌反射。嘴唇收拢，舌头强有力地抵住汤匙。至4~6月，当盛有酱状食物的汤匙放入口中，舌头就下压而食物

被接受入口腔后部并被吞咽下去。至 7 ~ 9 月，即使牙齿尚未长出，节律性咬的运动就已出现。从此到整个儿童时期，咬的力量和咀嚼的有效性逐渐增强。

通过观察婴儿证明咀嚼能力也是学习过程的一部分。观察的对象是因为内科或外科原因而致 1 岁内禁止添加固体食物者。例如因先天性胃肠异常，或难治性腹泻需长期全静脉营养的婴儿在较大年龄时经口进食反应极差。婴儿常常会拒食导致严重的行为问题。Illingworth 和 Lister 曾建议可能存在着婴儿能够而且必须学习咀嚼的关键性发育期。

最后，食物的质地、味道、气味和外观都可能影响咀嚼刺激。虽然咀嚼某些固体食物并不需要牙齿，但在六个月月龄左右有了牙齿就使婴儿逐渐增加切断、磨碎和捣压食物的效能。

虽然吞咽反射存在于胎儿（事实上，胎儿每天吞咽液体多达 500 毫升），咽——食道功能的复杂发育似乎与口腔摄食适当技能的发育有密切关系。例如协调蠕动的发育与吸吮成熟几乎在同一时间。当然，到 4 ~ 6 个月婴儿准备好用断奶食品时，吞咽应该协调得很好，不会影响正常添加固体食物。

我衷心希望，通过胃肠发育不同阶段的复习能为以后的讨论搭好舞台，讨论有关早期断奶的种种健康问期和各种营养问题。

参考文献，表 1 和表 2
(请参阅英文版本)

母乳中生理活性因素的评述

哈维·安德森博士

教授和主席

和

舒惠理硕士

多伦多大学医学院营养科学系

前 言

多年来，母乳的营养问题是一个广泛研究的焦点。研究结果，充分肯定和评价了母乳对发育期婴儿的营养价值。最近，人类和其他动物乳汁的非营养成分的研究也引起了人们的兴趣。

乳汁提供发育期哺乳动物的物质远不只是营养素。近来的技术发展为我们提供的方法使人们有可能鉴定乳汁中的许多生理活性因子，而这些因子对母乳喂养婴儿的生长发育起着重要的作用。本文对母乳中生理活性因子包括抗感染因子、激素、激素样物质和多肽的存在和意义作一综述。

一、抗感染因子

一般特性：

有许多证据表明母乳喂养具有抗感染的保护作用，尤其是那些发生在胃肠道和呼吸系统的感染。母乳喂养提供的保护作用在卫生条件低的地方更为明显。在发展中国家容易看出母乳喂养婴儿比人工喂养婴儿较不容易患感染性疾病。相反，少暴露在感染因子少的地方母乳喂养的这一优点则不容易显示。

乳汁的抗感染特性可以从一项巴西南部两个城市地区的婴儿死亡率的研究中得到明显地证明。这是一项对平均年龄为4.3个月的一千多名婴儿为期一年的为基础的病例对照研究。其中研究了350名病例和714名对照者。结果表明，与母乳喂养比较，完全断奶婴儿因腹泻和呼吸系统感染而死亡的危险性分别是前者的14.2和3.6倍。和母乳喂养中部分断奶辅以牛奶喂养的婴儿死于肠道和呼吸道感染的相对危险性分别是母乳喂养的4.2和1.6倍。然而，婴儿其他感染性疾病包括脑膜炎、皮肤感染、麻疹、百日咳、新生儿脓血症、肺结核的死亡危险性与母乳喂养的关系不如肠道及呼吸道感染明显。这一研究还表明，牛奶或配方奶粉喂养的婴儿有同样的危险性。

腹泻而又没有母乳喂养导致死亡危险性增加的现象在头两个月的婴儿中最明显。亦即与部分或完全断奶的婴儿比较母乳喂养对腹泻导致死亡的危险性的在头两个月中最强。因此，从这项研究中显示母乳喂养对出生后头二个月期间的未成熟婴儿免疫反应发育尤为重要。但是，还没有证据说明一旦断奶母乳喂养还具有任何保护作用。

母乳抗肠道感染的保护作用特别重要，因为腹泻是全球婴儿死亡的重要原因。许多肠道细菌、病毒和寄生虫被认为是引起急性腹泻疾病的。这些肠道病原菌通过各种机制，包括在肠腔中肠毒素的释放，粘膜的侵袭，或其他各种机制而导致腹泻。

母乳喂养婴儿避免感染的明确原因还不清楚。母乳喂养的优点可能是间接的，它给婴儿提供一种保护使得婴儿避免了接触污染的食物和水源。或许母乳的抗感染作用机制是以母乳中的抗感染因

子与感染因子的直接相互作用为基础的。也可能两种机制都起作用使母乳喂养婴儿得到保护。以下是人乳中的抗感染成分的概述。

抗感染成分：

在分析中，人乳和其他动物乳汁的蛋白洗脱峰中已检出许多免疫活性成分。这些抗感染因子有免疫球蛋白，乳酸杆菌生长因子、寡糖和糖结合物、脂肪酸、溶菌酶、乳铁蛋白及其他非特异性的抗感染因子^[2,3]。在婴儿免疫系统还未成熟期间由乳汁提供抗感染成分。由于它们相对稳定而且能抵御消化作用，因此它们能够发生抵抗婴儿胃肠及呼吸道的病原微生物的作用。

免疫球蛋白：

对人乳中免疫球蛋白保护新生儿免遭感染因子的作用已作了广泛的研究。存在于母乳中的四类免疫球蛋白是IgA、IgG、IgM及痕量的IgD（表1）。IgG是人类血液中主要的免疫球蛋白，在人乳中IgG存在的量居于中等地位，而IgA与血清的水平相比较则人乳的浓度很高，是人乳中主要的免疫球蛋白。人乳中还存在有IgM和IgD，尽管它们的浓度与血清水平相比相对较低。

表1 哺乳期人乳中的免疫球蛋白

	2—4天	1个月	6个月
总IgA	2.1 ± 2.3*	1.0 ± 0.2	0.6 ± 0.1
S IgA	2.0 ± 2.5	1.0 ± 0.3	0.5 ± 0.1
IgM	0.12 ± 0.03	0.02	0.02
IgG	0.34 ± 0.01	0.05 ± 0.03	0.03
IgD	痕 量	痕 量	痕 量

*mg/ml；X ± SD

(Goldman and Goldblum, 1987)

IgA在人乳中占免疫球蛋白总量的90%以上，但在人血清中只占抗体的15%。血液和乳汁中IgA的主要分子形式是不同的（表2）。血清中的IgA大约85%是以单个形式存在，而人乳中的IgA 85%以上是与一种糖蛋白分泌成分结合成为分泌型的IgA (SIgA) 这是一种多聚形式。

表2 人血清和乳汁中IgA的特点比较

特 点	人血液 %	人 乳 %
IgA 占总免疫球蛋白的%	15	90
IgA 的分子形式		
IgA 单体	> 85	< 5
IgA 多聚体	10—13	—
分泌型IgA	1—2	85—100

(Goldman and Goldblum, 1987)

乳腺上皮分泌的成分控制着 IgA 的结合以及随之的分泌，而乳腺上皮的分泌则受催乳素及可能其他激素的影响。分泌型 IgA 在婴儿的整个消化道都有存在，因为这种免疫球蛋白能抵抗胃肠道酶的消化。IgA 不被从人肠道明显吸收而在肠粘膜表面具有活性。分泌型 IgA 能够干扰病毒因子或微生物毒素的粘附部位。这样，分泌型 IgA 抗体防止了可能发生的抗原吸收及继之而来的全身性过敏。

表 3 哺乳期人乳中的免疫因子

因 子	2 — 3 天	1 个月	6 个月
SIgA	2.1 ±2.3*	1.0 ±0.3	0.5 ±0.1
溶菌酶	0.08±0.03	0.02±0.03	0.25±0.12
乳铁蛋白	5.3 ±12.9	1.9 ±0.3	1.4 ±0.4

*mg/ml ; X = SD

(Goldman and Goldbulm, 1989)

宿在的防御机制在于针对几种病原微生物。这就是说，母乳中对许多呼吸道和胃肠道病原菌特导的 IgA 和总体 IgA 的浓度均受母体环境的影响。乳腺分泌型 IgA 抗体的产生受存在于母亲呼吸系统及肠道的特异性抗原的刺激。此外，乳腺防御因子分泌与婴儿成熟有着反比关系，母乳中分泌型 IgA 的浓度在哺乳开始时最高然后随着婴儿的成熟逐渐下降（表 3）。因此，人乳中特异性 IgA 抗体的浓度是为保护免疫系统未成熟前的婴儿抵抗在母体中出现的病原菌以及为他们提供抗感染保护而设计的。

人乳中抗体是针对许多特异性肠道和呼吸道病原菌的（表 4）。

表 4 人乳中常见的分泌型 IgA 抗体

肠道病原菌	呼吸道病原菌
细菌—毒素—毒力因素	细菌
梭状芽胞杆菌	流感嗜血杆菌
大肠杆菌	肺炎链球菌
克雷白氏肺炎杆菌	病毒
沙门氏菌属	流行性感冒病毒
志贺氏菌属	呼吸合胞病毒
霍乱弧菌	霉菌
寄生虫	白色念珠菌
兰氏贾第虫	
病毒	
脊髓灰质炎病毒	
螺旋病毒	

(Goldman and Goldbulm, 1989)