

高盐饮食对生殖器官的影响

吴春燕, 刘星星*, 李丽丹, 优里图孜阿依·阿不都外力

新疆第二医学院 新疆克拉玛依

【摘要】食盐是人类生活中必不可少的调味品,但长期高盐饮食对人们的身心健康会造成不同程度的损害。而高盐对人类的生殖器既有宏观方面的影响,也有微观方面的影响。并且会给下一代的繁殖和发育造成危害。本文就高盐饮食对男女性生殖器的影响进行综述。

【关键词】高盐饮食;生殖器;性功能

【基金项目】新疆维吾尔自治区大学生创新创业训练计划项目(S202013560004)

The effect of high-salt diet on reproductive organs

Chunyan Wu, Xingxing Liu*, Lidan Li, Uri Tuzi Ayi·Abduweli

Xinjiang Second Medical College, Karamay, Xinjiang, China

【Abstract】 Salt is an indispensable condiment in human life, however, a long-term high-salt diet will cause varying degrees of damage to people's physical and mental health. High-salt diet has both macroscopic and microscopic effects on human genitals. Moreover, it will cause harm to the reproduction and development of the next generation. This article reviews the effects of high-salt diet on male and female genitalia.

【Keywords】 High-Salt Diet; Genitals; Sexual Function

食盐是人类生活中必不可少的调味品,人均每天盐食用总量若超出 6g 则被认定为高盐饮食。而我国人群日均钠摄入量在世界其他国家人群中排名靠前。长时间高盐饮食也给身体带来各类风险,如高血压、冠心病、肾功能障碍等。高盐饮食对于男女生殖器的影响存在差异,高盐对生殖器官的损伤作用主要体现在生殖器结构的改变、体内细胞因子和激素的变化、基因的改变等方面。近年来人们就高盐饮食对生殖器影响的研究逐渐增多,对它发生机制的研究也逐渐深入。

1 男性功能障碍

1.1 NO 含量减少

勃起功能是男性特有的生理功能,受血管、神经反射等控制,在进行性刺激时,阴茎神经兴奋,使阴茎海绵体内的血液大量涌入到海绵体,从而使阴茎勃起。对阴茎勃起的调控,NO 起到了不容忽视的作用。NO 是内皮细胞产生的舒张血管的因子,由 eNOS 作用于 L-精氨酸产生,也是内皮损害的主要标志物。它进入阴茎海绵体的平滑肌中,活化鸟苷酸环化酶,后经由一系列生化过程减低阴茎平滑肌细胞内钙离子浓度

[1], 阴茎海绵体舒张,使阴茎血流量随之加大,同时 NO 拥有舒张血管的功能,血管舒张后血液当即布满阴茎海绵体使阴茎勃起。高盐饮食可导致内皮细胞功能紊乱[2],内皮细胞释放 NO 降低,机体所含 NO 总量也降低,平滑肌细胞收缩降低,导致男性勃起功能障碍。

1.2 氧化应激

高盐饮食可以使机体的氧化应激反应加强,自由基增多,导致男性生殖功能降低。Sameh A 等人的实验提示自由基增多使睾丸中丙二醛(MDA)含量增高和超氧化物歧化酶(SOD)活性增高[3]。丙二醛为自由基和脂质相互作用产生过氧化的终产物,能估量机体自由基生成的数目和脂质过氧化反应的情况,超氧化物歧化酶负责消除体内的氧自由基,防止了细胞的氧化损害。有实验证明在小鼠摄取过多的亚硫酸钠后其睾丸内的超氧化物歧化酶的活性下降,丙二醛的含量也随之提高,改变了小鼠的睾丸的正常结构[4]。阴茎海绵体组织中的活性氧增加,会使氧化应激的水平增加,造成内皮细胞的功能障碍[5],同时 cGMP 合成降低,致使男性勃起功能障碍。另外加上精子极易受到活性

*通讯作者:刘星星(1987-)男,安徽阜阳,实验师,主要从事基础医学研究

氧诱导的损害, 其质膜上大量的不饱和脂肪酸受到氧化损害时将会启动 LPO 级联反应, 生成脂质过氧化物, 造成精子膜损伤和功能破坏, 精子的运动能力随之降低, 更有甚者会触发精子凋亡^[6], 则男性的生殖能力下降。还有一些研究指出氧化应激反应产生过多的包括 NO 在内的氮自由基, 高 NO 浓度会抑制精子运动, 抑制细胞呼吸, 影响睾酮的形成, 与超氧化物共同作用导致精子脂质过氧化^[7]。

1.3 炎症反应

炎症是人体对刺激作出的防御性反应, 是一种常见的病理过程。日常饮食中摄入大量食盐会使人体内产生免疫细胞, 生成大量促炎症因子, 如肿瘤坏死因子、白细胞介素、激肽、组胺、前列腺素等, 引起机体的炎症反应。过度的炎症反应会破坏机体的正常细胞, 使功能与代谢紊乱, 引发各种疾病^[8], 如高血压、肾脏疾病、肺部疾病等, 在此之中对生殖系统的影响较大。炎症反应中生成的 TNF- α 为肿瘤坏死因子, 可以激活其他细胞因子, 调控细胞的分化、增殖、坏死或凋亡等过程。TNF- α 与哺乳动物睾丸中精子发生有关的各类细胞的反应过程有很大的关联性^[9], 如加入类固醇的合成、产生 FSH 样效应等。TNF- α 不仅可以通过影响线粒体的功能和膜电位来降低精子的活力, 弱化精子的穿透能力, 还能破坏精子的 DNA 和染色质影响其质量, 减少精子的数目。此外 TNF- α 可以损伤内皮细胞, 并使血管紧张素的活性增加, 使血管内皮细胞结构变异, 细胞凋亡, 血管内皮依赖的舒张功能受到损伤^[10], 引起勃起功能障碍。

1.4 Leydig 细胞影响

睾丸间质内含有一种特别的间质细胞——Leydig 细胞^[11], 受下丘脑-垂体-性腺轴的调控合成睾酮, 主要功能是以胆固醇为原料, 利用细胞内线粒体的转运、催化等作用合成睾酮, 排泌到其他需要的地方。产生的睾酮可以促进雄性生殖器官的成熟并维持雄性生殖器官的正常功能, 促进生殖器官蛋白质的合成, 睾酮还可以作用于除生殖器以外的其他地方, 如调控骨骼密度、促进肌肉生长、对血管、神经系统等产生影响等。但睾酮也会产生不利影响, 睾酮增高可以加剧高盐饮食引起的氧化应激反应、参与 RAAS 系统的激活、雄性早熟、睾丸疾病、肾上腺疾病等, 睾酮降低会使男性性欲减低、睡眠障碍、肌肉质量减低^[12]等。高盐饮食会刺激 Leydig 细胞分泌雄激素, 导致精子数量增加^[11], 然而受自由基的影响, 精子的质量下降, 同时增加的雄激素也可激活 RAAS 系统和对血管内皮功

能产生显著影响^[13], 使男性的生殖力下降。

1.5 RAAS 系统紊乱

肾素-血管紧张素-醛固酮系统(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)是肾脏的一种升压调节系统, 肾小球旁细胞排泌肾素, 经由肾静脉进入血液中, 催化肝脏合成的血管紧张素原转化为血管紧张素 I (AngI), 经血管紧张素转化酶作用生成 AngII。AngII 分泌过多可以使血管平滑肌收缩和钠、水潴留, 产生高血压, 当其分泌异常也会产生炎症反应或氧化应激^[14]。RAAS 由肾脏和肝脏分泌, 通过调节循环血量和外周阻力来调节血压的高低和水电解质平衡, 也可以对生殖系统产生一定的影响。研究显示 RAAS 抑制黄体生成素和 Leydig 细胞的结合, 从而使睾酮生成减少^[15]。另外血管紧张素 II 既可与大脑皮质调控生殖区域中的受体结合抑制性行为, 同时也与男性阴茎勃起消退存在一定的关系。高盐饮食会导致 RAAS 系统紊乱, 扰乱精子形成过程, 减少了阴离子及睾丸液体的分泌, 从而影响了男性的生殖功能。

1.6 促卵泡激素(FSH)降低

垂体前叶的嗜碱性细胞排泌的一类糖蛋白类促性腺激素称为促卵泡激素, 与下丘脑-垂体-性腺生殖轴的运转有关, 下丘脑排出的促性腺激素释放激素与垂体上的受体结合, 促进了 FSH 的合成和释放。FSH 可以控制体脂和产热、调节骨质、调节胆固醇含量、影响衰老进程、预测心血管疾病的发生^[16], 对两性生殖均造成重要的影响。FSH 是促进睾丸产生精子的重要激素, 作用于雄性睾丸曲细精管内的支持细胞, 启动 G 蛋白耦联机制并经过磷酸蛋白酶的信号转导途径, 刺激分泌雄性激素结合蛋白 (ABP), ABP 与睾酮相结合有利于使曲细精管内的睾酮维持在较高浓度^[17], 增进曲细精管上皮的发育和促进次级精母细胞转变为成熟的精细胞, 且促黄体生成素和雄激素产生协同效应, 使精子发育成熟。高盐饮食使 FSH 含量下降, 曲细精管发生变化, 会降低睾丸重量, 睾丸形态和基因表达异常, 精子生成的数量也随之下降。

2 女性性功能障碍

2.1 雌激素分泌不足

雌激素是存在于两性体内的类固醇激素, 在生育适龄期的女性体内大量表达, 在内分泌系统和生殖系统中都发挥着重要作用。由卵巢合成的雌性激素包含雌酮、雌二醇、雌三醇等, 少部分雌激素由肾上腺分泌, 胎盘亦可分泌部分雌激素, 能促使女性附性器官的成熟和第二性征的显现, 具有保持正常性欲及生殖

的能力, 还可以对身体其他地方造成影响, 如: 心血管系统、骨骼、皮肤、免疫系统, 具有预防骨质疏松、心血管疾病等功能^[18]。雌激素能经过内皮型 NO 合酶 (eNOS) 的调节使生殖器血流增多和平滑肌松弛。雌激素可加大阴道的弹性和加深壁的厚度, 使阴道 PH 下降, 有利于保持阴道正常菌群的生存, 从而预防感染^[19]。雌激素对排卵过程有促进作用, 分别在排卵前的一到两天、黄体期各达到一次峰值。高盐饮食导致雌激素分泌不足, 会导致弹性纤维、胶原蛋白、透明质酸减少, 引起阴道萎缩, 阴道 PH 升高, 生殖道感染, 阴道润滑度降低, 性交痛, 性唤起障碍^[20], 排卵异常等问题。

2.2 繁殖性能降低

高盐饮食在对女性自身身体造成不良影响的同时, 还会对后代产生影响。邱立明等人^[21]的研究显示, 高盐饮食会使雌性 KM 小鼠生育能力、受孕率、产仔数和仔鼠成活率下降, 长时间的高盐饮食使母体肾脏负担加重, 在维持代谢平衡的同时会抑制泌乳量。高盐饮食对后代的不良影响如影响子代肾脏血管功能发育增加肾脏疾病的易感性、改变心肌细胞周期影响心脏发育、增加子代焦虑和抑郁样行为、重塑子代 RAS 基因使血管舒张功能减退等^[22-25]。

2.3 促卵泡激素(FSH)降低

垂体分泌 FSH, 靶器官为卵巢, 促进卵泡颗粒层增生和分化, 增进卵泡募集、成熟和整体卵巢发育, 调控卵泡募集和闭锁的平衡关系, 是评估卵泡与卵巢发育成熟的指标。FSH 协同黄体生成素使雌激素的合成和排泌加大, 共同调控正常的月经周期。在自然周期中, FSH 含量逐渐升高, 募集一批卵泡, 在月经第七天左右达到高峰, 但是因为垂体具有负反馈调节的功能, FSH 会逐渐降低, 卵泡的 FSH 受体大量下调, 与此同时对 FSH 阈值最低的卵泡会持续生长, 形成优势卵泡, 剩下的卵泡则因为缺乏足够的 FSH 发生卵泡闭锁^[26]。FSH 接受来自下丘脑、垂体合成的促性腺激素释放激素、促性腺激素的双向调控^[27]。高盐饮食能阻止下丘脑分泌 FSH, FSH 含量下降, 影响卵泡发育, 使发育中的卵泡和卵母细胞数目较少, 减少卵巢卵泡聚集, 引发女性不育。同时 FSH 降低也会导致雌激素减少, 引起阴道萎缩、感染等不良症状。

2.4 颗粒细胞功能紊乱

颗粒细胞是哺乳动物卵巢的主要细胞, 是卵母细胞周围的体细胞, 多层颗粒细胞呈放射冠状分布在卵母细胞的最外层, 共同构成卵泡。颗粒细胞的发育是

卵泡发育的起始, 由单层扁平的前颗粒细胞发展成复层柱状上皮, 在窦前卵泡发育的后期, 颗粒细胞表达促卵泡激素受体, 与 FSH 连接后促使雄激素转为雌激素, 对卵泡发育为优势卵泡有非常重要的意义。颗粒细胞的功能状态与卵母细胞的发育和卵巢储备功能有着重要的联系^[28], 卵泡的发育和成熟会受到颗粒细胞凋亡的影响, 卵泡闭锁与颗粒细胞也有必然的关联。卵泡的生长过程对应着颗粒细胞增殖分化的过程, 可以通过测定卵泡颗粒细胞中的增殖细胞核抗原来判断卵泡的发育情况。高盐饮食会影响颗粒细胞的发育凋亡, 通过抑制细胞中的促卵泡激素受体和影响增殖细胞核抗原 (PCNA), 从而影响卵母细胞发育, 卵泡生长和排卵等, 降低女性的生殖能力。

3 两性问题

3.1 糖皮质激素升高

肾上腺皮质合成的糖皮质激素, 具有促成糖原异生、脂肪和蛋白质分解, 有着抗炎、抗过敏、抗病毒、抗休克和退热的良好效用, 抑制免疫炎症反应和病理性免疫反应。含量适中时为生长发育的必需品, 而过高的含量可能会引起低血钙、骨质疏松、性激素降低、性腺抑制等^[29]。高盐饮食通过抑制醛固酮合成酶, 抑制了 RAAS 系统 AngII 浓度, 降低了醛固酮的分泌, 导致糖皮质激素水平升高。皮质醇增多, 不仅影响性腺, 减少性激素的分泌, 还可以减少下丘脑、腺垂体产生的促性腺激素释放激素、促性腺激素, 因此下丘脑-垂体-性腺轴对维持糖皮质激素的正常含量和人体的稳态有重大意义。人体若长期处于高糖皮质激素的内环境下, 会对机体产生一定的干扰和某些病理危害, 如高血压、高血糖、免疫抑制等。在繁殖功能方面, 对女性产生的不良影响为闭经, 月经无规律, 排卵不正常, 而在男性身上的体现则为性功能低下和阳痿。

3.2 中性粒细胞功能抑制

中性粒细胞又称多形核细胞, 源自骨髓, 起源于髓样前体, 其发生的各阶段包括造血干细胞阶段、原始粒细胞阶段、早幼粒细胞阶段、晚幼粒细胞阶段、杆状核粒细胞阶段、成熟分叶核粒细胞阶段等, 占白细胞总数的 50% 至 70%, 其胞浆内含有溶菌酶、酸性水解酶等一系列酶类, 负责抵抗细胞外病原体, 参与免疫调节和组织损伤。当中性粒细胞发现异物时将会采取各种措施, 如吞噬、产生活性氧、释放可溶性因子和蛋白酶、抑制效应因子、调节巨噬细胞活动等, 产生趋化因子和细胞因子增强机体的免疫力, 还可以产生中性粒细胞胞外诱捕网拦截病原体。中性粒细胞

数目减低给病原微生物供应了大量机会感染人体, 威胁人体健康。长时间摄入高盐饮食者机体会排掉大量钠, 保持肾脏渗透梯度的重要成分由原先的钠变为了尿素, 而尿素会使中性粒细胞的抗菌作用受到损害, 使机体的免疫力降低^[30]。另外, 机体为了排出多余的钠, 会通过抑制醛固酮合酶来减少盐皮质激素的生成, 导致醛固酮前体在体内大量集聚, 影响了糖皮质激素的含量, 从而使中性粒细胞发育延缓和抗菌功能受到损伤。高盐饮食会抑制中性粒细胞抗菌防御功能, 可能导致生殖器的严重感染^[31]。

4 总结

食盐是人们日常生活中必不可少的调味品, 每日摄入科学合理的盐量可以给人们的身体补充无机盐, 维持电解质平衡, 维持机体内环境稳态。但是不良的盐饮食习惯会给人们的身体带来危害。世卫组织提出成人的盐摄入量标准应当 $<5\text{g}/\text{天}$, 中国高血压联盟则是按照中国的具体国情提出成人的盐摄入量标准应当 $<6\text{g}/\text{天}$ 。长时间的高盐饮食使人们的身体受到了很多不良影响。尤其是在生殖器官方面, 不仅会使人们自身性功能障碍, 如: 男性勃起功能障碍、性欲降低、精子质量和活力下降, 女性卵泡生长和排卵异常、阴道感染、月经周期紊乱; 还会使其他分子水平改变和引起炎症反应, 如: RAAS 紊乱、FSH 降低、雌激素降低、氧化应激、糖皮质激素升高、NO 减少等。高盐饮食也会影响后代的正常出生和发育。人们的高盐饮食习惯受不同地区和风俗文化所影响, 应根据各地具体情况, 以通俗易懂的科普宣传方式来加强当地人民对于高盐饮食危害的认识, 鼓励他们逐渐减少每日盐的摄入量, 直到接近正常水平, 并长期保持良好的饮食习惯, 促进身体健康。

参考文献

- [1] 尤传静, 田红飞, 刘建国, 等. 补肾填精法通过调控一氧化氮和血管内皮素治疗糖尿病勃起功能障碍的作用机制研究[J]. 中国性科学, 2021, 30(05): 114-117.
- [2] 侯丽娜, 谢静, 李俏, 等. 酒石酸美托洛尔对男性高血压患者性功能的影响[J]. 中国性科学, 2017, 26(07): 11-14.
- [3] Sameh A. Abdelnour, Mohamed E. Abd El-Hack, Ahmed E. Noreldin, et al. High Salt Diet Affects the Reproductive Health in Animals: An Overview[J]. *Animals*, 2020, 10(4): 590.
- [4] 钱满, 孙莹莹, 常赵阳, 等. 亚硫酸钠对小鼠睾丸组织氧化损伤作用研究[J]. 当代畜牧, 2018, (15): 49-52.
- [5] 李瑞, 刘康, 李浩, 等. 氧化应激诱导代谢综合征大鼠勃起功能障碍的机制研究[J]. 中国男科学杂志, 2018, 32(05): 3-8.
- [6] 刘春莲, 马文倩, 景万红, 等. 男性氧化应激水平及精子DNA 损伤对反复早期妊娠丢失的影响[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(04): 866-868.
- [7] 刘冰, 马栋, 毛鹏飞, 等. 氧化应激损伤在男性不育症中的影响[J]. 中华男科学杂志, 2014, 20(10): 927-931.
- [8] 李珍玉. 吃盐多, 炎症满身跑[J]. 决策探索(上), 2020, (09): 88.
- [9] 侯幸. 有氧运动干预高脂膳食诱导大鼠生殖细胞凋亡与TNF- α 、IL-6 的相关性研究[D]. 扬州大学, 2015.
- [10] 夏大胜, 何强, 王丽, 等. 男性高血压患者血尿酸与勃起功能障碍及血管内皮损伤的关系[J]. 天津医药, 2020, 48(09): 853-857.
- [11] Iranloye Bolanle O, Oludare Gabriel O, Morakinyo Ayodele O, et al. Reproductive parameters and oxidative stress status of male rats fed with low and high salt diet[J]. *Journal of human reproductive sciences*, 2013, 6(4): 267-272.
- [12] 朱清玉, 郭乐薇, 刘红羽, 等. 睾丸间质细胞睾酮合成机制的研究进展[J]. 中国畜牧杂志, 2021, 57(05): 28-33.
- [13] 王晓慧. 雄激素对高盐饮食下大鼠血管内皮的影响及相关机制的探讨[D]. 苏州大学, 2013.
- [14] 姚雨竹, 俞飞, 俞杨, 等. RAAS 系统在继发性高血压疾病中的应用进展[J]. 标记免疫分析与临床, 2021, 28(01): 165-169.
- [15] 王钊崎, 阴克强, 双卫兵. 高血压与男性不育症的研究进展[J]. 泌尿外科杂志(电子版), 2020, 12(01): 39-43.
- [16] 赵彩霞, 刘鹏. 卵泡刺激素新的代谢调控功能及对衰老的影响[J]. 生理学报, 2021, 73(05): 755-760.
- [17] 华荣茂, 曾斌. FSH 研究进展[J]. 江西科技师范大学学报, 2014, (06): 7-12.
- [18] 徐一君, 邓勇志. 雌激素对 Treg 细胞的影响机制研究进展[J]. 中国免疫学杂志, 2021, 37(21): 2597-2601.
- [19] 舒涵, 熊正爱, 凌丽. 激素治疗绝经泌尿生殖综合征的疗效[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(24): 5618-5621.
- [20] 李宏军. 女性性功能障碍的常见病因[J]. 生殖医学杂志, 2014, 23(08): 609-613.
- [21] 邱立明, 肖闵, 许亚夫, 等. 高盐日粮对 KM 小鼠繁殖性能

- 的影响[J].科技广场,2010(10):76-77.
- [22] 仲元,王娟,施林领,等.去氧肾上腺素介导的孕期母体高盐饮食对子代肾血管功能影响的研究[J].中国药理学通报,2017,33(04):492-497.
- [23] 丁燕琴,吕娟秀,李世刚,等.孕期高盐饮食对胎鼠心肌细胞周期的影响[J].苏州大学学报(医学版),2012,32(03):314-317.
- [24] 曾穗敏,刘海林,郑哲,等.雄鼠交配前高盐高脂高糖饮食对子二代焦虑和抑郁样行为的影响[J].湖南师范大学学报(医学版),2020,17(02):43-48.
- [25] 刘延平.孕期高盐饮食导致子代RAS基因重塑而引起血管舒张功能减退[D].苏州大学,2018.
- [26] 邢琼,王超,宋兵,等.不同类型卵泡刺激素在IVF/ICSI助孕人群中的疗效分析[J].生殖医学杂志,2021,30(04):465-471.
- [27] 康谗敏,金帆.卵巢储备功能的影响因素及评估方法[J].发育医学电子杂志,2021,9(02):81-86.
- [28] 尹婧雯,李蓉.卵巢储备与颗粒细胞线粒体功能相关性研究现状[J].中国妇产科临床杂志,2021,22(06):561-563.
- [29] 张以文.女性生殖内分泌与全身内分泌疾病[J].国际生殖健康/计划生育杂志,2013,32(05):319-322.
- [30] 温玉琴.研究发现高盐饮食会损害机体的免疫系统[J].广东药科大学学报,2020,36(02):214.
- [31] 侯予甲,郑瑞茂.高盐饮食与免疫力[J].生理科学进展,2020,51(03):228.

收稿日期: 2022年5月16日

出刊日期: 2022年6月30日

引用本文: 吴春燕, 刘星星, 李丽丹, 优里图孜阿依·阿不都外力, 高盐饮食对生殖器官的影响[J]. 国际临床研究杂志, 2022, 6(4): 25-29.
DOI: 10.12208/j.ijcr.20220147

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS