

8906038

SELECTED PAPERS
ON
PLANNED
PARENTHOOD

计 划 生 育 专 题 论 文 选 集

VOLUME

24

**Antifertility for Male by
Physical Agents**

物理因子抗男性生育

R169-53

E801
24

8406568

Selected Papers on Planned Parenthood

Vol. 24

**Antifertility for Male by
Physical Agents**



1983

前 言

许多研究表明,物理因子抗男性生育具有起效快、作用局部而不影响其它组织、器官的优点,因而有可能发展成为一种有效、安全、简便、可逆及经济的男性避孕方法。近年来,我国对该领域的研究已日渐重视。

国外关于温度对雄性动物生育力影响的研究,已有几十年的历史,七十年代后这方面的研究更见活跃,并开始将温热、红外线、超声波、微波等用于抗男性生育的探索。随着研究工作不断向纵深发展以及物理技术与生物学、医学的相互渗透,国外发表的文献也越来越多,这些文献对我国进一步开展物理因子抗生育研究无疑是有参考价值的。然而,由于文献的数量浩繁、质量参差、刊载分散,初参加该领域研究的科技人员颇有无从下手之感;即便是从事该项研究多年者,亦感查阅费时,十分不便。有鉴于此,我们特围绕物理因子抗男性生育的效应研究、机理研究及安全性评价等三个方面,检索、筛选了六十年代至今的国外许多有关图书、期刊、会议录,从中选取既具代表性又与我国研究工作实际相结合的重要文献,并将它们分门别类,汇编成这卷专集,供我国从事男性计划生育研究的科研、教学人员及临床医生参阅。由于文献量大、面广,本卷的选题虽几经多方审订,仍难免挂一漏万,诚望读者提出宝贵意见,俾使渐臻完善。

本卷选编工作承朱继业、吴明章、王一飞、邹生宾、何馥瑛、江汉保等同志的大力协助,谨表谢意。

编者

1982

序

在计划生育科学研究中,男性抗生育的研究远远落后于女性。目前,男子节育的可行办法不多,仅输精管结扎与阴茎套的应用较为普遍,但这两种方法显然都不够理想。抗男性生育的药物尚在摸索中,然而,目前研究的一些抗精子发生药物也存在不少缺点,如起效慢、需长期服用等,何况药物作用于全身,难免波及其它器官。为此,国内外的科学工作者正致力探索一条既无需手术,又不要吃药、打针的有效、安全而简便的抗男性生育新途径。

人及大部分哺乳类动物的睾丸处于阴囊中,其温度比腹腔内为低(一般低 $3-4^{\circ}\text{C}$ 左右),这一特定环境是睾丸精子发生所必需的。隐睾症患者的睾丸位于腹腔内,无精子形成,这一现象早已受到人们的注意。Grew于1922年就对隐睾无精症做了研究,并认为这与腹腔温度较阴囊温度高有关,以后通过实验研究证实了他的假设。目前仍有不少学者对动物施行手术,造成实验性隐睾症,以观察其形态与功能状态的改变。由于睾丸精子发生对于温度如此敏感,因而用各种方法使阴囊温度局部升高,造成一种不利于精子发生的环境,以抑制精子的发生,这就是所谓温热避孕法。升高阴囊温度的方法,除温水浴外,目前国外还采用红外、超声、微波等物理技术。这些物理因子除有热效应外,还存在着非热效应,因而起效快,效果显著,短时期处理后即可影响精子发生,造成不育。同时,因为物理因子仅作用于局部,不波及其它器官,因而是一个较为理想的男子抗生育途径。

目前国外对这一课题的研究重点是:研制透热均匀而深入的物理仪器;探索抑精的最佳温度阈值;研究抑制生精过程的机制、可逆性;探讨其遗传学效应对间质细胞功能的影响等。作为一个男性避孕法,首要的是不能影响性功能,因此,必须搞清楚这些物理因子对间质细胞有无影响。睾丸是一个非常复杂的器官,它既是产生精子的场所,又是重要的内分泌腺。间质细胞分泌的雄激素,对于维持男子第二性征、性功能和其它生命活动是十分重要的。目前发表的文献都认为物理因子对间质细胞似无影响,但仍需要进一步做内分泌学的研究。

本书收集了60年代以来有关物理因子抗生育的国外重要文献,分为抗生育效应的研究、抗生育机制研究和安全性评价三个方面。在这些研究工作中,Fahim的工作是比较突出的,他曾用热水(60°C)、红外线、微波、超声波等不同方法处理鼠的睾丸,发现超声波的效果比较满意,以后他的工作即集中在超声波抗男性生育方面,并于1980年写了一篇总结性的综述。本书收集了他前后发表的论文多篇,可以反映他对这一课题的研究过程与进展情况。实验性隐睾症是研究温热对睾丸影响的一个很好的模型,可借以观察温热在体内对睾丸和附睾形态及功能的影响,本书在这方面收集的文献也有多篇。温热对睾丸间质细胞的影响,虽然从形态学与细胞化学上看不出有什么改变,但在内分泌学

研究中发现存在一些问题，这方面的报道虽不多，但本书中也还是收入了一篇。

物理因子抗生育工作在我国开展以来，进展较快，我国所进行的某些研究在国外尚未见报道(如激光，电吹风等)，有些实验结果与国外报道也不一致，这说明我们的研究工作既有自己的特色，也需进一步吸收国外的研究经验。这本选集的出版无疑将对我国物理因子抗生育研究工作的进一步开展大有帮助，愿我们从事计划生育研究的工作者共同努力，为科学地控制我国人口增长做出贡献。

朱继业

1982 年

中 文 摘 要

诱发阴囊内高温对人睾丸功能的影响..... 3

作者测试了精子数量正常与精子数量减少的男性阴囊、直肠温度,也测量了精索静脉曲张患者阴囊、直肠温度,提供了阴囊-直肠温差数据。应用 38-43℃ 温水浴可改变正常的阴囊-直肠温差。降低阴囊-直肠温差可抑制精子发生。

通过穿隔热内衣也可使精子数量下降,而对精液体积无影响。将湿热 43-45℃ 作用于少精者阴囊可使精子数连续下降,但部分病例在降低后有回跳现象。

作者认为提高阴囊内温度可以作为有实用价值的控制生育的方法,并且对部分少精者还有治疗作用。

以诱发阴囊温度的变化来控制人的精子发生..... 12

阴囊内温度的改变可明显影响精子发生和精子数目。如以 150 瓦电灯泡照射正常人阴囊 30 分钟,可使阴囊-肠温差逆转,其差值平均为 2.9℃,这样连续处理 14 天,开始时精子发生受抑,随后又使精子数暂时升高。再用冰袋冷却阴囊,使阴囊-肠温差平均值达 6.9℃,每天冷却 30 分钟,连续 14 天,结果又刺激了精子的发生,使精子数上升到致冷前的 3 倍(注意!在阴囊停止受热 12 天后才开始用冰袋致冷)。少精症患者对热与冷的反应要比正常人更敏感,他们精子变化的幅度远比正常人大得多。这一结果提示,我们有可能以交替使用热和冷,导致少精症患者精子发生的大幅度增加,以治疗少精症。

热在男性避孕中的应用(60℃ 水、红外、微波与超声波)..... 20

本文报道高温对哺乳类精子发生的干扰作用。

作者将体重为 250—300 克的雄性大鼠分为 5 组。第 1 组为对照组;第 2 组的大鼠睾丸在 60℃ 热水中浸泡 15 分钟;第 3 组的大鼠睾丸置于 750 瓦的碘灯下,并以红外加热器将碘灯辐射出的能量集中于睾丸上,使睾丸温度升高到 60℃,保持 15 分钟;第 4 组大鼠以 2450 兆周/秒的微波加热睾丸 1.5 和 15 分钟;第 5 组大鼠以 1 瓦/厘米² 的超声波处理 1 次或 2 次,或以 2 瓦/厘米² 的超声波处理一次。雄鼠在热处理后 24 小时与动情前期的雌鼠交配,以后每 5 天与其它雌鼠交配,直至雌鼠怀孕,这样的实验进行了 10 个月。

实验结果表明,第 2 组的雄鼠在受热后 30—35 天即可使雌鼠受孕;第 3 组在照射后 60—75 天使雌鼠怀孕;而第 4、5 两组则在处理后 65—80 天,150—210 天才能使雌鼠怀孕,甚至在整个研究过程的 10 个月内均无法使雌鼠受孕,当然,避孕时间的长短要取决于微波的功率与照射时间,取决于超声波的剂量、频率和处理时间。受热动物的血睾水平无明显变化,这 5 个组的曲细精管组织学有正常的,也有异常的,异常多发生于第 4、5 两组中。对于反复使用温热抗生育的长期安全性问题仍在研究中。

超声波作为男性避孕的一种新方法..... 34

本文作者用 1 瓦/厘米² 的超声波处理 20 只雄猫 10 分钟,其中 10 只隔 48 小时后以同样

的剂量和时间再处理一次；又以上述剂量和时间对 20 条狗处理 1—3 次，而另外 6 条狗则以 2 瓦/厘米² 的剂量处理 15 分钟；作者还以 1 瓦/厘米² 的剂量对 4 只南非猴照射 10 分钟；4 名患前列腺癌的病人亦接受 1 瓦/厘米² 剂量的超声波处理 10 分钟，处理是在无麻醉情况下进行的，受试者未感疼痛，也未发生副反应。实验结果表明，所有经过上述超声波处理的实验动物和人，精子发生均受抑制，超声波对间质细胞或血睾水平没有任何效应。

用超声波调节男性生育..... 43

本文主要介绍 Fahim 的研究成果。用 1 瓦/厘米² 的剂量照射大鼠睾丸 5 分钟、狗睾丸 15 分钟（1 至 3 次）、猴睾丸 10 分钟，均获得抗精子发生的效果。对 8 例男性志愿者，用 1 瓦/厘米² 和 0.5 瓦/厘米² 的剂量分别照射 10 分钟和 30 分钟，亦获得抗精子发生的满意结果，受试者局部无疼痛、肿胀和其他不适。作者认为超声波对机体组织的效应主要是热效应、机械效应、化学效应和生物效应。作者指出：种族的差异、不同的生理状况以及超声波杯子体积的大小、换能器的位置等都会影响超声波抗生育的效果。文章还对超声波的安全性进行了评价。

公羊阴囊受热对精液特性、生殖力与胚胎死亡率的效应 56

本文作者将公羊的睾丸置于 40.5℃ 下受热 1.5 小时、2 小时，或置于 39.5℃ 下受热 4 小时，研究受热后 60 天温热对射出精子数和死精百分比的效应，并用 396 头母羊分别同受热组与对照组的公羊交配，以测定受热组的生殖能力，且与对照组进行比较。

实验结果如下：1. 受热对附睾精子几乎无影响，但却使睾丸精子的发育严重受损；2. 受热后 14—50 天死精与无尾精子的百分比增高；3. 以 40.5℃ 温热睾丸后的 34—47 天间，射出的精子数明显减少；4. 受热后 14—34 天间，公羊的生殖能力下降，至 34—47 天时，其受精能力丧失殆尽；5. 作者还将交配后 2 天的母羊卵子受精数与交配后 37—42 天母羊的胚胎数相比较，以测定胚胎的死亡率。结果表明，三个实验组中只有一组胚胎死亡率升高。作者认为，与受热后受精能力的明显下降比较，胚胎死亡率的升高是没有太大意义的。

温热环境中大鼠的阴囊温度、睾丸组织学与生育力 66

将大鼠分别置于 22℃ 与 35℃ 环境中，观察温热环境对睾丸组织学、生殖能力及阴囊温度的影响。置于 35℃ 时，大鼠体温及阴囊温度均高于置于 22℃ 下大鼠的相应温度，前者阴囊的温度与后者的体温基本相同。交配试验证明置于高温下，大鼠能够交配，也能生育，但均低于对照组。受孕后两组无显著差异。组织学观察显示高温组大鼠曲细精管有散在性变性损害，但大部分曲细精管仍有正常的精子发生。这些坏死性局灶损害与隐睾所见相类似。在温热环境下的动物，身体和阴囊温差仍然存在。

阴囊与温度调节..... 73

阴囊温度较体内温度低 2—7℃。进入睾丸的睾丸动脉被蔓状静脉丛所围绕。静脉血的温度与皮肤下相仿，较低。它控制着睾丸动脉血的温度，形成逆流交换装置。阴囊从两方面调节温度，一方面是局部温度调节，另一方面是反射性的调节着全身温度。阴囊内的血流量变化幅度很大。升高大鼠或羊的阴囊温度时，随着温度的增加，阴囊血流量也增加。在某些动物中阴囊汗腺可产生大量汗液而散热。某些动物的阴囊有温觉感受器，可以影响一般的体温调节。

当阴囊温度升至 35-36℃ 时,呼吸频率增加,温度超过 40℃ 时可产生呼吸急促。此外还可通过代谢率的控制、反射性出汗与血管运动反应调节一般体温。

温度调节与睾丸.....92

睾丸温度与体温之间存在着一定温差,这是睾丸精子发生的重要条件。本文提供了若干动物的温差数据。睾丸温度低于体温是通过睾丸和阴囊的一系列调节机制来实现的;睾丸主要通过其逆行性热交换机制调节睾丸的温度。阴囊皮肤富于冷热感受器,周围环境变化时,就能作出积极应答,以调节阴囊温度。

睾丸的温度效应..... 131

本文全面论述了睾丸对热和冷刺激的一系列温度效应。在温热效应中讨论了温热对生育、精液质量及精子发生的影响。作者认为温度是调节精子发生的重要环境因素,提高睾丸局部温度可使精子的发生减弱,异常生精细胞增加,或精子活动度降低等,从而导致不育。本文还提供了各级生精细胞对温度热敏感性差异的详细资料。对受热后的睾丸代谢变化及内分泌变化等问题也作了介绍。

将睾丸内温度降至零度,对睾丸损害不大。降至零下可严重影响睾丸血流。降至零下 5℃,则可导致睾丸严重损害。

温度对哺乳类睾丸的影响..... 211

精子发生与温度密切相关,将哺乳类睾丸局部加热,损伤精子发生。隐睾亦损伤精子发生(这是由于腹膜内温度较高所致)。在人和其它哺乳动物中,腹腔与阴囊温度只有 2℃ 的差别,所以精子发生对于温度的升高极为敏感,但对低温却不怎样敏感。大鼠只有当阴囊处于 -10℃ 时才造成精子发生损伤,而且是由于营养睾丸的动脉收缩所致。由于精索内血管存在着逆流热交换系统而影响整个睾丸,从而调节着睾丸的温度。

温度与光照对雄性红背田鼠性腺的结合效应..... 216

在冬季,将雄性红黑田鼠分成下列各组进行实验:(1)长日照及寒冷(LC);(2)长日照及温暖(LW);(3)短日照及寒冷(SC);(4)短日照及温暖(SW);(5)常温常日照,每天注射 100IU 绒毛膜促性腺素,共十天。实验结束时杀死动物,睾丸作组织学观察。结果表明,对照组动物的性腺处于静止状态,而上述五个实验组动物睾丸内均有精子发生,HCG 组最为活跃,依次为 LC, SC, LW 及 SW 组。由此可见长日照及低温可刺激红黑田鼠精子发生。

温度与季节对睾丸的影响..... 222

本文集中介绍了温度和季节对睾丸的影响,涉及到睾丸精子发生、睾丸生殖内分泌等一系列问题;对睾丸受热后所发生的一系列变化机制也作了讨论。

阴囊睾丸受热至 40-43℃ 数分钟,即可使睾丸生精细胞受到严重损害,最敏感的是粗线期精母细胞及早期的圆形精子细胞。作者认为受热后间质细胞、支持细胞的代谢变化十分重要,因为这些细胞的功能降低可损害精子发生。

季节对睾丸的影响,主要与光有关,当然也和热有关。这些因素可通过影响丘脑下部激素

的释放来影响生殖功能。

声波对成熟大鼠睾丸的影响..... 251

用超声波照射大鼠睾丸,大鼠的精子发生被阻断。用 1 瓦/厘米² 的剂量照射大鼠睾丸 10 分钟,早期的原始细胞变性,雌鼠 150 天不孕。超声波照射 48 小时之后,精母细胞和精子细胞膜的通透性受到影响,使细胞内容物释放到间隙。精原细胞、支持细胞和间质细胞保持正常,在动物试验中未发现遗传学效应。超声波抗生育机制可能是精子数量减少、膜通透性的改变,从而为睾丸细胞的成熟创造了不利条件。

腹腔温度对大鼠与兔附睾功能的影响..... 261

置大鼠与兔的附睾于腹腔内而将睾丸留在阴囊。这样处理的大鼠可保持生育力 13 个月,而兔可保持 4 个月。但如将腹腔内的附睾尾部结扎,则精子将在短时期内丧失其运动能力(大鼠 5 天,兔 8—10 天)。对兔施行隐附睾手术后 7 至 11 月,在射出精子中,形态上不成熟的精子增加。用 ³H 胸腺核苷标记后测定 7 例隐附睾精子在附睾内的运行速度,发现运行速度增快,由原来的 9 天缩至 2—5 天。此外精子的贮存亦受到抑制。但腹腔温度似乎不破坏附睾环境的生化性质。

微波辐射对睾丸、雌性生殖系统、妊娠及胎儿发育的影响..... 274

本文为综述。雄性动物经微波照射后,睾丸曲细精管的直径较对照组为小。精子正常成熟的顺序被破坏,精原细胞无异常,精母细胞数目减少,而精子细胞,特别是早期精子细胞消失。管腔内精子聚集成块。雌性动物经微波照射后,卵巢中的成熟卵泡受到损伤,子宫则未见组织损伤。生殖周期紊乱,阴道涂片显示细胞损伤。生育受到影响,死胎数增加。在微波对于胚胎发育的影响中,以发育的极早期与早期为最敏感,这时给予微波照射即可造成严重损伤。对不同发育期的昆虫进行微波照射,可作为研究微波与生命系统相互作用机制的模型。

微波生物学效应的研究现状与基本概念..... 279

有关微波生物学效应的知识可来自动物实验、模型研究及接触微波人员的流行病学调查。在分析微波生物学效应时应考虑到这是一连串的变化:原发效应——生物物理学机制;直接局部及全身效应——生理学机制及后效应。动物实验可分高剂量急性实验及低剂量慢性实验两种。用场论及机体深部不均匀加热可以解释高剂量的效应,但不足以说明慢性及低剂量的生物学效应,尤其应注意慢性实验中照射的频率以及对神经系统和造血系统的影响。用量子力学理论可以说明一些问题。在人类流行病学调查中,由于资料少,且未定量测定微波照射剂量而收效甚微。本文提出了允许的照射剂量及安全防护规则。

热对大鼠睾丸生精上皮的选择性损伤..... 291

成年大鼠睾丸置于 43℃ 温水浴中十五分钟。不同间隔后作组织学观察。结果表明加热并不改变各个生精阶段的出现频率。精原细胞,静止期及早细线期精母细胞无形态学改变。晚细线期及合线期精母细胞虽无立即变化,但发育至早粗线期则变性。加热后 2—6 天内粗线期精母细胞几乎完全消失。精子细胞对加热的敏感性不同,以第一阶段的精子细胞最为敏感。

哺乳类辜丸的结构与功能研究。Ⅱ：大鼠辜丸经不同时间单次受热后的细胞学与组织化学观察.....292

将大鼠分作五组,加温阴囊至 43℃,时间分别为 10、15、20、25、30 分钟。于加温后 3 天、7 天、3 周、6 周杀死动物,进行细胞学与组织化学观察,并与对照组比较。10 分钟组未见任何变化。15 分钟组可以看到两个生精细胞不能进一步发育的临界时期。第一个为早期中间型进入晚中间型;第二个为晚期粗线期到成熟分裂終了。在 20 分钟组中,上述两个临界时期消失而出现第三个时期(即高尔基期),精子细胞可发育至帽期而不能进入顶体。25 分钟组第三个临界时期更为明显。30 分钟组出现两个新临界时期,即精原细胞与顶体期精子细胞。15、20、25 分钟组在处理的 7 至 21 天有不同程度的恢复。生精细胞受损伤时,支持细胞脂肪增加。在所有各组中,间质细胞无任何改变。

大鼠受热辜丸和隐辜丸中的早期组织学与组织化学变化..... 324

大鼠阴囊辜丸受热或人工隐辜后,辜丸出现的组织学及组织化学变化较早,主要表现为粗线期精母细胞染色增强;酸性磷酸酶、氨基肽酶活性变化;细胞变性等。

受热后辜丸最敏感的是粗线期精母细胞,这可能是因为受热后代谢速率提高,损害了膜的功能,溶酶体酶激活,从而导致细胞被破坏。

公羊辜丸受热后的早期组织学及组织化学变化.....325

公羊阴囊温热后辜丸出现的组织学及组织化学变化很早,受热后 6—12 小时,粗线期精母细胞染色增强,以后则出现固缩,在受热后 24 小时可消失。酸性磷酸酶及氨基肽酶活性明显增强,在正常辜丸中,这两种酶的活性为 32%和 21%,受热后 6、12 及 24 小时,分别为 69%、59%、43%,及 64%、56%、41%。这些结果说明:受热后数小时内发生的变化主要在对受热敏感的细胞膜上。

体内局部加热对大鼠辜丸透明质酸酶、琥珀酸脱氢酶与磷酸酯酶的效应 326

本文作者将大鼠辜丸置于 44℃ 下进行局部加热,加热时间为 20 分钟,加热后精子的发生暂时受到抑制。受热后 24 小时,曲细精管上皮发生明显的组织学损伤,但透明质酸酶、琥珀酸脱氢酶、酸性磷酸酶和碱性磷酸酶的含量与分布却未显示出变化。受热 21—23 天后,透明质酸酶浓度下降,琥珀酸脱氢酶与酸性磷酸酶的分布明显发生改变(从管内转移到间隙)。受热 69 天后,透明质酸酶活性才向正常水平回复,同时琥珀酸脱氢酶与酸性磷酸酶也逐渐趋于正常分布。热处理对碱性磷酸酶无甚影响。

实验性隐辜对小鼠辜丸乳酸脱氢酶异构酶的影响..... 333

本文报道实验性单侧隐辜的重量在术后迅速降低,同时其乳酸脱氢酶(LDH)的活性下降到正常辜丸活性值的 70%。在辜丸移至腹腔后 11 天精子特异性异构酶 LDH-X 即从总活性的 41%下降到 16%,而手术 24 天后所有的 LDH-X 活性均消失。LDH 其它异构酶的相关比例在术后却有所增加。在术后 28 天的隐辜中发现了正常辜丸中所没有的 LDH-5,且其活性占了 LDH 总活性的 15%。实验结果进一步支持了这样的观点,即在减数分裂时,LDH-X 仅

存在于睾丸之中。

影响睾丸代谢与功能的因素 II：体内温度升高对家兔离体睾丸组织代谢活性的影响.....340

本文作者对经高温处理 2、6、24 小时后的家兔睾丸组织的离体代谢活性进行了研究。结果表明，高温处理的时间越短，睾丸组织的代谢活性越高；处理时间越长，代谢活性越低，但实验组的代谢活性均明显低于对照组。如将处理过的睾丸组织在冰葡萄糖液中浸 30 分钟，则其代谢活性又恢复正常。经 24 小时高温处理后，实验组睾丸组织中葡萄糖与乳酸的含量分别比对照组降低 12% 与 27%。这一结果提示，由于睾丸受热而导致的精子发生受抑与组织的酶作用底物水平的降低有密切关系。

热对大鼠睾丸中水解酶与精子发生的影响..... 348

本文作者把大鼠阴囊置于 42℃ 热水中浸泡 30 分钟，然后将粗线期和双线期初级精母细胞染色 1 小时。结果发现，在 2 小时内，酸性磷酸酶与氨基-肽酶反应发生变化。30 小时后，染色质消失，仅留下残余胞浆。如将阴囊置于 43℃ 热水中浸泡 1 小时，则损伤更见严重，且睾丸中游离酸性磷酸酶及蛋白酶的含量增加。

实验性隐睾对大鼠睾丸选择性酶活性的早期效应..... 352

本文报道将大鼠睾丸移到腹腔 2、4、8、12、24 及 48 小时后，温热对睾丸细胞液质中的己糖激酶 (HK)、磷酸果糖激酶 (PFK)、6-磷酸葡萄糖脱氢酶 (G-6-PDH)、丙酮酸激酶 (PK) 和乳酸脱氢酶 (LDH) 的总活性与特异活性进行研究的结果，并报告了实验性隐睾对睾丸重量、细胞形态学、RNA、DNA 与可溶性蛋白含量的影响。实验结果表明，在 48 小时内，上述各项指标均无明显变化。作者指出，实验性隐睾所导致的 PFK 显著变化先于 HK、G-6-PDH、PK 与 LDH 酶活性的变化，也先于 RNA、DNA 和可溶性蛋白含量的变化以及组织病理学损伤的出现。

正常与隐睾大鼠睾丸的能量代谢..... 358

本文作者用酶的吡啶核苷酸法测定了正常与隐睾大鼠睾丸的糖元、葡萄糖、ATP、6-磷酸葡萄糖以及乳糖的浓度。结果表明，除 ATP 外，隐睾睾丸中上述各种物质浓度均明显高于正常睾丸。作者又在 33.6℃ 和 36.6℃ 缺氧条件下温育睾丸，并研究了其能量代谢的下降与乳糖的积累，他根据 ATP、葡萄糖与糖元的变化来计算高能磷酸 ($\sim P$) 的利用率，从而测算出温育睾丸的代谢率。结果发现，正常与隐睾睾丸的己糖利用与乳糖产生之间均存在着平行关系，并观察到温育的睾丸中糖元迅速代谢，在同样温度下，隐睾睾丸的氧耗比正常睾丸约高 100%。这一结果提示，间质组织的代谢率高于曲细精管的代谢率。

正常人与隐睾症患者睾丸中的糖元与相关的酶：一个细胞学研究..... 369

本文作者对正常人和隐睾症患者的睾丸进行了细胞化学研究，以便确定在睾丸成熟期间糖元和某些相关酶的分布。结果表明，正常人睾丸曲细精管中的糖元含量，磷酸化酶与淀粉—(1-4,1-6)—转糖苷酶的活性随着睾丸的成熟而增加，但隐睾症患者睾丸中糖含量与相关酶的活性却增加甚少。作者还测定了曲细精管间某些细胞的磷酸化酶与淀粉—(1-4,1-6)—转糖苷

酶的活性,並发现不同年龄组的正常人与隐睾症患者的睾丸中酶定位是各不相同的。本文还讨论了睾丸中这些糖元代谢酶所起的作用。

热对公羊睾丸精子代谢和超微结构的影响.....376

本实验对在 40.5℃ 下受热 3 小时的公羊睾丸精子的代谢与超微结构进行了研究。结果表明,受热后 1—5 天内的睾丸精子的呼吸、糖酵解活性与合成活性均受抑制,並维持在低水平上,直到精子浓度下降停止观察为止。

与对照组精子相比,受热组细胞浆液的内部结构出现大、小空泡,浆液残留的膜与线粒体膜一样均呈扁平状。

如将对照睾丸精子的温育温度从 34.5℃ 升高到 40.5℃,则氧吸收增加 65%,葡萄糖的利用提高 230%,可见葡萄糖在受热睾丸精子代谢中起着特别重要的作用。

测定受热后在睾丸网液中温育的对照射出的精子(而不是睾丸精子)的呼吸,发现比受热前提高 36%。

温度对大鼠睾丸及阴囊血流的影响.....388

将大鼠阴囊置于 41℃ 或 43℃ 下三十分钟,可使睾丸温度上升 10 到 12 度,此时睾丸血流量增加 50% 至 100%。与加热相比,致冷引起血流变化程度较轻,例如至少降温二十度,才能使睾丸血流量减少一半。各个大鼠对温度的反应也存在个体差异。同样条件下,由温热所引起的附睾血流的改变量大于睾丸血流量的改变。血流量的改变可导致睾丸组织学变化:致冷引起血管收缩而造成睾丸损伤是很容易理解的,高温时血流加速也导致组织损伤。应当寻找温度不变而加速血流的方法,以观察加速血流本身对睾丸的影响。

温度对大鼠睾丸后期生殖细胞胞质膜通透性的影响.....390

作者从成年大鼠睾丸分离得到后期生精细胞,然后在 37℃ 温度下进行培养,结果发现在培养介质中有这些后期生精细胞内容物释出。后用苔盼蓝将细胞染色,在 32℃ 时苔盼蓝阳性细胞稍有增加,而在 37℃ 时,苔盼蓝阳性细胞百分率明显增加,且随培养时间的延长而继续增加,而细胞还完整存在,这就说明了在 37℃ 温度作用下晚期生精细胞胞质膜通透性增加了,于是细胞内容物通过通透性增高的质膜溢出而进入细胞培养介质中。

超声波对睾丸电解质(Na,K)的效应398

本文报道了两个实验结果。

1. 作者将 50 只大鼠睾丸置于以水为介质的容器中,以 1 瓦/厘米² 的超声波处理 15 分钟。在处理 1、8、12、24 小时,收集实验组与对照组曲细精液及睾丸网液,测定液中的钠、钾浓度。结果表明,超声波使曲细精管液中 Na 浓度升高,K 浓度降低;而使睾丸网液的 Na 浓度降低,K 浓度升高。

2. 以 0.5 瓦/厘米² 的超声波对 14 只猴处理 30 分钟。对其中 7 只猴以 3%NaCl 为介质作超声波处理,而另外 7 只则以水作介质。结果表明,以 3% NaCl 作介质的超声波处理效果较好,其精子计数及精子活力较快到达零。以水为介质的超声波处理后 20 周,精子计数恢复到正常水平。

支持细胞功能的温度依赖性 404

本文通过人工隐睾及支持细胞培养方法,研究支持细胞的功能与温热之间的关系。隐睾时支持细胞分泌 ABP 功能减弱。在不同温度条件下培养支持细胞,其分泌 ABP 的功能也不同,在 32℃ 时产生 ABP 最多,而在 37℃ 时支持细胞产生 ABP 的功能明显受损,说明支持细胞合成 ABP 功能对温度有一定依赖关系。作者对在温度增高时支持细胞产生 ABP 功能受损的现象提出了种种假设性的解释,同时认为进一步阐明这一现象的生化机制对男性生育调节有重要意义。

大鼠实验性隐睾的支持细胞功能损伤 414

睾丸雄性激素结合蛋白 (ABP) 的量可用来衡量支持细胞的功能。本文作者以成年大鼠实验性单侧隐睾或双侧隐睾的 ABP 量来研究大鼠隐睾的支持细胞功能是否受到损伤。当睾丸被移入腹腔后的 2—4 周,虽然每个睾丸的 ABP 含量不断明显降低,但每毫克蛋白质的 ABP 浓度却无明显改变。作者测定了输精管结扎 16 小时期间的 ABP 积累量 (或测定离体系统中绞碎睾丸的 ABP 量) 发现 ABP 的产率显著下降。这一结果提示睾丸隐入腹腔后,其支持细胞功能严重受损。

体内局部加热对大鼠睾丸曲细精管基底膜和支持细胞超微结构的影响 424

作者将大鼠阴囊浸于 44℃ 温水中 20 分钟,随后在不同天数处死动物,用电镜观察温热对睾丸组织结构的影响,发现局部温热能暂时抑制大鼠精子发生,起效较快,有效时间为 90 天。温热后曲管基底膜可形成明显皱折,形成球棒状突起,突入曲细精管上皮。随着精子发生的恢复,基膜皱折可逐渐变小。温热对支持细胞也有影响,主要是胞浆内出现很多脂滴。

大鼠睾丸受热后间质细胞的功能与形态学研究 433

作者将成年大鼠分别用 33℃ 与 43℃ 温水浸泡阴囊 30 分钟,于加热后四天作了两方面研究。1. 睾丸形态学研究: 分别取两组动物睾丸作组织学观察 (苏丹 III 染色及电镜观察)。结果发现 43℃ 温热组除睾丸重量明显减轻和精子发生障碍外,苏丹 III 染色示间质细胞中有大量脂滴积聚,这和超微结构观察相一致,从而提示间质细胞类固醇激素合成有障碍。2. 用放射免疫法测定两组血浆睾酮,结果无明显差异。在注射 LH 后分别测量血浆及睾丸组织中睾酮的浓度,43℃ 温度组睾酮浓度明显低于 33℃ 温度组,表明睾丸在 43℃ 温水的短期作用后,间质细胞对 LH 的应答明显减弱。

温度对大鼠睾丸甾体激素生成的影响 440

大鼠阴囊睾丸的正常温度是 32℃。正常睾丸组织在体外培养条件下,32℃ 是赖氨酸与葡萄糖掺入蛋白质的最适温度。甾体生成的 Δ^4 与 Δ^5 途径的最适温度也为 32℃,但孕烯醇酮的合成是一个例外——在 28℃ 到 36℃ 范围内合成速度与温度成正比。 Δ^5 途径比 Δ^4 途径对温度更为敏感。以放线菌酮抑制蛋白质合成可模拟温度效应。与注射盐水的对照组相比,注射放线菌酮后,在 32℃ 条件下,胆固醇转变为甾体的量减少,但孕烯醇酮生成量不变。体外实验条件下,放线菌酮作用的选择性不强,此甾体合成所有的中间体量都低于对照组水平。此

下, 36℃ 时由 C^{14} -葡萄糖转变为 $C^{14}O_2$ 的量也低于 32℃ 组。基于以上这些实验, 作者提出一个假设: 当阴囊温度大于 32℃ 或小于 32℃ 时, 可干扰大鼠睾丸内的蛋白质合成, 从而降低了甾体合成途径中孕烯醇酮后步骤所需的酶水平, 导致甾体生成的减少。

大鼠睾丸受热或阉割后的血清促性腺激素变化..... 448

本文作者对大鼠睾丸受热或阉割后血清促性腺激素的水平进行了测定。测定结果表明, 大鼠睾丸受热后, 其精子发生受到严重干扰, 并能引起血清中促黄体生成素 (LH) 与促卵泡素 (FSH) 水平的升高。

阴囊受热对大鼠睾丸血流及内分泌功能的影响..... 462

本文报道在麻醉条件下, 用微球体技术测定局部加热对大鼠睾丸与附睾血管抗性的效应。如将左侧阴囊置于 33°-37℃ 下 30 分钟, 左右两侧的血流无明显差异。而置于 41℃ 下, 则左侧睾丸与附睾血管的抗性明显低于右侧 ($P < 0.05$)。如置于 43℃ 下, 则下降更为明显。作者以经过 LH 刺激后血浆与睾丸组织的睾丸酮浓度作为衡量间质细胞功能的指标, 结果表明, 经 41℃ 与 43℃ 温度处理后, 间质细胞功能明显抑制 ($P < 0.01$)。提示间质细胞功能的损伤与睾丸血流无关。

大鼠实验性隐睾时精索静脉的血流量与睾酮浓度..... 469

作者对大鼠进行一侧实验性隐睾, 测定其精索静脉内的血流量与睾酮浓度。隐睾睾丸的血流量为 31.4 ± 11.7 (SD) 毫升/100克 $\times$ 分, 明显高于阴囊睾丸 (17.7 ± 4.4 毫升/100 克 $\times$ 分)。体积分析显示, 在隐睾睾丸间质内的血管数目有一定的增加, 这是隐睾睾丸血流量增加的主要原因。隐睾睾丸间质中的血管较阴囊睾丸间质中的血管为小。腹腔睾丸精索静脉内睾酮浓度为 18.00 ± 5.5 (SD) 毫微克/毫升, 而在阴囊睾丸则为 41.2 ± 7.0 毫微克/毫升。实验结果证明腹腔睾丸的间质细胞功能受到损伤, 睾酮的流出大为减少。

隐睾的睾丸肿瘤..... 477

隐睾睾丸罹患睾丸恶性肿瘤的危险性比阴囊睾丸要增加 20-40%, 一般睾丸恶性肿瘤占整个男性恶性肿瘤的 1-2%, 而在隐睾患者则可达 5-10%。隐睾睾丸恶性肿瘤发病率增加的主要原因有 5 个: 异常生精细胞, 温度增高, 血供受到干扰, 内分泌混乱、性腺发育障碍。本文对隐睾睾丸恶性肿瘤的诊断及治疗等问题也作了简短讨论。

超声波可能引起的遗传学危害性..... 481

将麻醉的小鼠悬浮在水中, 以 1.5 兆赫的超声波照射性腺 15 分钟, 观察是否引起遗传损伤。所用的超声波有: 连续波 (强度 1.6 瓦/厘米²) 或毫秒脉冲波 (1 毫秒脉冲, 强度 1.6 瓦/厘米²) 及微秒脉冲波 (30 微秒脉冲, 强度 0.9 瓦/厘米²)。结果表明, 超声波照射雄性动物后不引起显性致死突变及不育, 睾丸重量不下降, 精子数目不减少, 也不引起精母细胞染色体移位及断裂。在交配前数日或交配当日用超声波照雌性小鼠不引起显性致死突变。交配前数日用 30 微秒脉冲超声波照射或在交配当日用连续超声波照射皆可引致雌鼠不育。从这些结果来看, 产前对母亲或胎儿用超声波作诊断不致引起遗传学上的危害。

微波对染色体的效应、可能引起的遗传学效应以及微波对有丝分裂与细胞的影响..... 492

在某些情况下,对于某些类型的细胞,微波或放射场辐射能引起染色体畸变与有丝分裂异常。组织培养的人淋巴细胞与猴肾细胞经 3 毫瓦/厘米² 到 7 毫瓦/厘米² 到 10 厘米 PW 与 CW 微波照射后引起染色体畸变与有丝分裂异常。经低力密度微波 10 毫瓦/厘米² 10 厘米波长照射后,角膜上皮有丝分裂的昼夜节律发生变化。兔经 24,000 兆赫 CW 照射后可引起白内障的产生。微波照射亦可影响骨髓细胞有丝分裂的昼夜节律。微波照射尚可引起“在体”巨型肥大细胞的形成。微波照射豚鼠皮肤组织培养物可影响呼吸与代谢。

微波辐射对淋巴细胞形态学与染色体的影响..... 496

本文作者用 2450 兆赫(功率密度从 0—45 毫瓦/厘米²)的微波照射中国仓鼠,每次照射 15 分钟,连续照射 5 天。照射后 1 小时,从眼中采血。在植物凝集素刺激下(可诱发有丝分裂)血标本培养三天;如不以植物凝集素处理,则血标本培养一天。然后以秋水仙素处理终止细胞分裂,作形态学与细胞遗传学分析。分析结果表明,照射组与对照组的染色体畸变率无明显差异。

大鼠畸胎学研究:微波与红外线照射的比较..... 501

本文作者将微波与红外线照射初孕大鼠。微波为 2450 兆赫, $D = 31 \pm 3$ 毫瓦/克;红外线温度为 47℃。在妊娠第 19 天取出胎仔,检查其结构正常与否和损伤程度。胎仔的脑被用于分析多巴胺与去甲肾上腺素。结果表明:①受微波和红外线照射大鼠的致死率各为 27%与 12%;②对照组与红外组胎仔吸收的平均数是低的,但微波组却要高出 6 倍;③非吸收胎仔无死亡;④实验组胎仔出现广泛出血现象,并无畸胎发生;⑤实验组胎仔的体重较对照组轻,体积小;⑥实验组脑中多巴胺水平无变化,但微波处理后胎仔脑中的去甲肾上腺素水平低于红外组。结果提示,无论用什么方式处理,升高温度都能导致胎仔死亡和吸收。

在驻波辐射系统中昆虫畸胎的发生..... 508

将黑甲虫的蛹置于 CW 微波场中接受驻波的辐射。一部分蛹位于 E 场的最大平面上,另一部分位于 H 场的最大平面上。这两种驻波场均能分别导致甲虫的畸形损伤。但在有些情况下,两者有差别,如辐射 30 分钟,在 E 场的蛹存活率为 25%,而在 H 场则为 75%。如辐射一小时,在两个场造成的畸形相似。

小鼠对 2450 兆周微波照射的免疫反应:脾淋巴细胞免疫学研究及实验研究的综述..... 517

本实验以 2450 兆赫的微波照射雄性小鼠,每次照射 30 分钟,平均剂量约 14 毫瓦/克,然后测定照射对 T 细胞与 B 细胞相对频率的效应;受照射小鼠脾细胞功能容量对 T、B 特异细胞膜刺激的反应;照射对羊红血细胞反应的可能性。实验结果表明,微波对脾的 B 淋巴细胞有微弱的刺激效应,但对脾 T 细胞无影响。单次照射增加细胞表面上的补体受体,三次照射增加脾细胞的总量及免疫球蛋白阳性细胞和补体受体阳性细胞的发生率。单次照射与三次照射对 T 细胞的总量均无影响。

微波生物学效应的述评..... 528

尽管大部分学者认为高能密度微波可因热效应引起一些病理生理改变,也有一些报道认为低能密度微波也可影响人与动物神经活动及免疫机能。这些报道大都来自苏联及东欧国家。应当进一步研究电磁场影响神经系统的作用性质及作用机理,以及影响机体能力的程度。神经化学分析及免疫反应性可作为基本评价。综观目前有关微波生物学效应的研究,其中许多都有不足之处,尤其表现在技术装备及能量测定技术方面,或缺乏合适的对照及适宜的生物学改变的判断标准。应当采用严格对照条件下的系统及定量比较研究,并在整体水平直至亚细胞水平上进行综合观察分析。

苏联与东欧对微波辐射生物学效应的研究..... 538

自1973年以来,苏联与东欧国家关于微波辐射的生物效应有大量的报道。所用辐射力密度在10毫瓦/厘米²以下。但对于如何照射动物,如何保养对照组及实验设计参数则没有详细叙述。研究对象包括人和动物。受微波影响而引起的生物学效应包括新陈代谢、中枢神经系统、神经内分泌、心血管、血液、免疫系统、生殖系统、细胞、病毒及膜结构等方面。1976年开始进行力密度在10毫瓦/厘米²以下长时间微波辐射。暴露于微波的工人有时可达1000微瓦/厘米²,时间1-10年,其非特异性免疫的体液因子与细胞因子受到抑制。以微波照射小鼠引起雌鼠生殖功能的减退,死胎数与力密度有关,10微瓦/厘米²时为1.1%,50微瓦/厘米²则为7%。

微波加热球体和园柱体时的温度分布..... 549

以微波加热不规则形的食物,可见温度分布不均匀,有时有热点及冷点形成。这种不均一性是由于微波的散射及浓集效应所致。采用远红外热图技术及计算机模拟技术研究了微波加热球体与园柱体时的温度分布。对上述实验结果及计算数值加以比较。也采用计算机程序研究了下列因素对加热效果的影响:球体及园柱体直径、食物成份及微波频率。2450兆赫微波的实验表明,直径为20-60毫米的球体及直径为18-35毫米的园柱体加热时有热的浓集效应。计算数值与实测结果十分一致。据估算,球体的热浓集效应强于园柱体。据计算结果可推测直径达50毫米以上时,用915兆赫的微波也可有热浓集效应。

各种生物物质介电特性一览表..... 556

介电特性即介电常数,或为各种生物材料在10千赫—10千兆赫频率范围中的受损系数。本文列表说明各种生物物质的介电特性以及各种组织模型材料的组分与介电常数。表格清晰,查阅方便。

CONTENTS

目 次

Effects of Antifertility for Male

抗男性生育的效应研究

Effect of Induced Intrascrotal Hyperthermia on Testicular Function in Man.....	3
诱发阴囊内高温对人睾丸功能的影响 (<i>American Journal of Obstetrics & Gynecology</i> , Vol. 93, p. 793-798, 1965)	
Control of Human Spermatogenesis by Induced Change of Intrascrotal Temperature	12
以诱发阴囊内温度的变化来控制人的精子发生 (<i>JAMA</i> , Vol. 204, p. 290-297, 1968)	
Heat in Male Contraception (Hot Water 60°C, Infrared, Microwave, and Ultrasound)	20
热在男性避孕中的应用 (60°C 水、红外、微波与超声波) (<i>Contraception</i> , Vol. 11, No. 5, p. 549-562, 1975)	
Ultrasound as a New Method of Male Contraception.....	34
超声波作为男性避孕的一种新方法 (<i>Fertility & Sterility</i> , Vol. 28, No. 8, p. 823-831, 1977)	
Male Fertility Regulation by Means of Ultrasound	43
用超声波调节男性生育 (In: " <i>Clinic in Andrology</i> ", Vol. 5, p. 219-240, Hafez, E. S. E. (Ed.), Martinus Nijhoff, London, 1980)	
The Effects of Scrotal Heating in the Ram on Semen Characteristics, Fecundity, & Embryonic Mortality.....	56
公羊阴囊受热对精液特性、生殖力与胚胎死亡率的效应 (<i>Australian Journal of Agricultural Research</i> , Vol. 21, No. 3, p. 509-518, 1970)	
Intrascrotal Temperature, Testicular Histology & Fertility of Heat- Acclimatized Rats	66
温热环境中大鼠的阴囊温度、睾丸组织学与生育力 (<i>Journal of Reproduction & Fertility</i> , Vol. 37, No. 2, p. 263-268, 1974)	