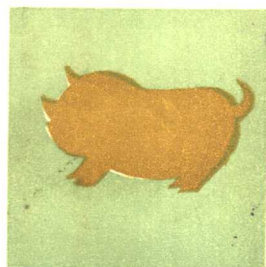


兽医外科丛书



何 英
农业出版社



冷冻疗法在 兽医外科的应用

兽医外科丛书

冷冻疗法在兽医外科的应用

何 英

农 业 出 版 社

兽医外科学 何英著 农业出版社 1988年7月第1版

（北京朝阳区枣营路）

本书是兽医外科学的基础知识，适用于兽医专业及畜牧专业。

全书共分五章，第一章为总论，第二章至第五章为各论。

本书可作为兽医专业及畜牧专业的基础教材，也可供从事兽医工作的同志参考。

中国农业出版社 北京 1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

（北京朝阳区枣营路）

兽医外科丛书

冷冻疗法在兽医外科的应用

何 英

* * *

责任编辑 薛允平

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 2印张 38千字

1988年7月第1版 1988年7月北京第1次印刷

印数 1—01,500册 定价 0.54元

ISBN 7-109-00320-5/S·229

出版说明

随着科学技术和畜牧业生产的日益发展，广大兽医临床工作者迫切需要先进的理论，不断充实新的知识和技术，逐步提高实际操作能力，为此，我们兽医外科学术研究会，深感有责任组织有关同志编写一套兽医外科丛书，以满足广大兽医工作者的要求。

这套丛书主要包括外科临床诊断、家畜的保定法、牛的跛行、牛的护蹄、家畜麻醉、牛急腹症、马急腹症、抗生素在兽医外科上的应用、家畜创伤、家畜的疝、家畜风湿病、家畜眼病、去势术、家畜牙病、马牛腹腔探查术、直肠破裂修复、家畜X光诊断法、家畜肿瘤等，两年将分批陆续出版。

由于我们水平有限，对这类丛书的撰写又缺乏经验，一定有不少错误和缺点，欢迎读者提出意见，以便再版时修订。

中国畜牧兽医学会兽医外科学术研究会

目 录

一、冷冻疗法的发展简史	1
二、制冷剂 and 冷冻器械	4
(一) 制冷剂	4
(二) 制冷剂的特性	4
(三) 制冷方法	5
(四) 冷冻治疗器械	6
三、温度监测	11
(一) 直接测温法	11
(二) 间接测温法	14
四、冷冻治疗的操作方法	16
(一) 冷冻治疗前的准备	16
(二) 常用的冷冻方法	17
(三) 冷冻时间、组织温度以及冻融期	20
(四) 术后护理	22
五、影响冷冻坏死的因素	23
(一) 组织密度	23
(二) 组织温度	23
(三) 探头的温度	24
(四) 冷冻头的大小	24
(五) 喷孔大小	24
(六) 冷冻时间	25
(七) 冻一融速度	25

(八) 冻—融次数	25
六、冷冻引起细胞死亡的机制	26
(一) 早期阶段	26
(二) 迟发阶段	28
(三) 晚期阶段	29
七、冷冻后的组织变化	31
(一) 肉眼变化	31
(二) 显微镜下所见	32
(三) 电子显微镜下的变化	33
八、冷冻疗法的优缺点	34
(一) 冷冻疗法的优点	34
(二) 冷冻疗法的缺点	35
九、冷冻疗法在兽医临床上的应用	36
(一) 冷冻疗法在治疗肿瘤疾病上的应用	36
(二) 冷冻疗法在治疗眼科疾病的应用	47
(三) 冷冻疗法治疗耳、鼻部和咽喉部疾病	50
(四) 冷冻疗法在治疗口腔疾病上的应用	51
(五) 冷冻疗法在治疗皮肤病方面的应用	53
(六) 冷冻疗法在其它领域中应用	55
(七) 冷冻标号在畜牧兽医方面的应用	57

一、冷冻疗法的发展简史

冷冻疗法 (cryotherapy) 系利用某种制冷剂产生的低温, 使组织细胞的结构和机能被破坏, 以期达到治疗疾病的一种方法, 又称冷冻外科 (cryosurgery), 或者称为冷冻外科疗法 (cryosurgical treatment), 也称为冷冻技术 (cryogenic techniques)。它是 60 年代发展起来的一门新兴学科。

冷冻疗法的历史相当悠久, 我国古代就有冷瘃法的记载, 东汉张仲景著的《伤寒杂病论》中曾有文字记述。明朝李时珍所著的《本草纲目》中也有记载“…伤寒阳毒, 热盛昏迷者, 以冰一块置于臆中 (臆中即胸前) 良, 亦解烧酒毒……”说明我国古代已有原始的冷冻疗法。

早在公元前 2500 年, 埃德温·史密斯外科文稿 (Edwin Smith Surgical Papyrus) 记载应用冷瘃法治疗颅骨移位性骨折和胸部感染创。公元前 900 年和 400 年, Homer 和 Hippocrates 都报道过局部冷敷法对控制出血和减轻肿胀有效。

本世纪初, 冷冻疗法因价格昂贵, 又不易贮藏, 未能推广。在 1936—1940 年间, 人医上 Fay 共收治了患有严重癌症 124 例, 做了局部常规治疗。1955 年和 1956 年, Longhe-

ed和Batteerell 研究证实, 冷冻可以用于神经外科学领域中。1959年Bory报道, 冷冻对肿瘤不仅有破坏治疗作用, 而且残余的瘤组织可产生免疫作用。

自从1961年Cooper和Lee成功地研制出可调节的液氮冷冻治疗器, 首先应用于神经外科, 并取得良好效果, 为冷冻外科打开了广阔的前景。1963年Lincoff等报道, 用液氮冷冻治疗视网膜剥离成功。1969年Lenis报道, 应用液氮冷冻治疗痔创50例等。可以说, 在人医方面, 冷冻疗法自前已在普外科、骨科、脑外科、胸外科、皮肤科、眼科、妇科、口腔科和肿瘤科广泛应用。

在兽医临床上, 1955年, Farrell首次应用于冰治疗1例马的类肉瘤。1970年英国Borthwick报道了冷冻外科在兽医领域中的应用, 当时报道极少。仅在近10年内, 冷冻技术才被广泛应用于兽医临床, 其报道也相继增加。1975年, Farris, H. E报道, 应用液氮治疗牛眼和眼周围鳞状细胞癌和马的类肉瘤取得成功。1976年, House, P. D报道, 冷冻疗法治疗马粘液瘤; 1977年, Laen, J. G利用冷冻疗法治疗50例马的类肉瘤成功。1978年, Farrell, R. K利用冷冻疗法治愈马和猪的黑色素瘤。John, A. Giannone, DVM 1984年报道, 利用液氮冷冻治疗耳、眼和鼻部疾病; 同年又报道, 应用液氮治疗猫和狗的口腔疾病。Giannone, J. A 1985年报道, 应用液氮冷冻治疗乳牛的乳头管狭窄。我国兽医临床上在80年代才开始应用液氮进行冷冻治疗和研究。沈阳农业大学等, 1982年报道, 冷冻治疗外科病的临床疗效观察, 在兽医临床上开始研究和应用冷冻疗法, 以后在国内相继有

二、制冷剂 and 冷冻器械

(一) 制冷剂

目前常用的制冷剂见表1。

表1 常用制冷剂

名 称	沸点 (摄氏度)	名 称	沸点 (摄氏度)
液 氮	-196	干冰/酒精	-78
氧 化 氮	-89.5	氟里昂-12 (Fr-12)	-29.4
二氧化碳	-78.5	氟里昂-22 (Fr-22)	-40.5

(二) 制冷剂的特性

1. 液氮 液氮为无色、无味、无毒、无害，既不助燃也不自燃的一种液体。沸点为 -196°C ，冰点为 -204°C ，在 -195.8°C 时，比重为0.786克/毫升。液氮是利用相变（气化）时大量吸热的效应而制冷。因为正常沸点特别低，故应贮存于特殊结构之容器内，称为杜瓦瓶（dewar vessel）。杜瓦瓶有双层壁，中间呈真空状态，以防液氮迅速蒸发。也可临时放在热水瓶内，便于临床应用。由于容器的大小和质量不同，液氮蒸发率每日约为1.5—8%。

液氮使用时很安全，但应注意防止液氮溅到颜面、眼、

手、脚和衣服上，以免损伤人体和损坏衣服，操作时应戴上棉手套，容器不要密闭，以免爆炸。

2. 液态二氧化碳(CO_2) 液态二氧化碳为无色、无臭的一种不自燃的弱酸性液体，在1个大气压下，温度低于三相点时，呈固体相；在 -78.9°C 时，压力低于三相点时，固体二氧化碳即升华，压力增至 5.1 公斤/厘米²以上，才能得到液态二氧化碳。由于二氧化碳临界温度超过常温，因此，在常温与 5.1 公斤/厘米²压力以下，液态二氧化碳可以贮存于钢瓶内。

3. 氟里昂(freon) 氟里昂是属于氟化碳化合物。常用于冷冻治疗的有氟里昂12号(二氯二氟甲烷， Fr_{12})和氟里昂22号(氯二氟甲烷， Fr_{22})两种。均为无色、不燃、无毒的液体。氟里昂12的正常沸点为 -29.4°C ，于 -158°C 时结冰；氟里昂22的正常沸点为 -40.5°C ，两者均可以气态或高压下液态等形式贮于钢瓶中。可以制成 -80°C 以上的低温治疗器，但温度欠低，在临床上应用受一定限制。

(三) 制冷方法

目前制冷方法有以下三种类型。

1. 相变制冷：相变制冷是利用液体蒸发、固体融化和升华时，吸收热量而制冷，如液氮、液态空气、氟里昂、固体二氧化碳、固体甲烷等。当热负载时（如制冷剂直接或通过探头与动物体组织接触）就消耗制冷剂，制冷剂则由液相变成气相或者由固体相升华成气相而排出。

2. 节流膨胀制冷：气体在与周围介质进行热交换，同时在不对外作功的情况下，通过节流阀来降低压力称做节流。

气体在节流时改变自己的温度（冷却或加热）的现象，称为焦耳—汤姆逊（Joule-Thomson）效应。空气、氮气、氧气、二氧化碳等在室温下节流能产生冷却效应。

气体节流式冷冻治疗器，一般采用氧气节流效应制冷，降温速度快，1—2分钟就能从室温降至 -60°C 至 -90°C ，温度可以调节，这种冷冻治疗器的外形象一支笔，内装一微型焦耳—汤姆逊效应制冷器，将它联结在高压贮气瓶上，高压氧流过微型换能器，然后通过毛细管膨胀到1个大气压，温度迅速下降，由冷冻探头和动物体组织进行热交换，散发热量使组织冷凝。

3. 温差电制冷 温差电制冷也称半导体制冷。任何两个不同导体联接成电偶时，构成闭合电路，当有直流电通过时，在电偶的接头处便出现温度差，则一头发热，一头变冷，即所谓的帕尔蒂（Peltier）效应。如用N型和P型两块半导体材料联接成电偶时，形成闭合电路，当直流电通过时，在接头处将产生显著的温度差，一个接头予以散热并保持一定温度，另一个接头即趋于冷却，因此也称为半导体制冷。

（四）冷冻治疗器械

目前国内尚无兽医冷冻治疗器，现在在兽医临床上所使用的冷冻治疗器械是引用人医的。

冷冻治疗器械应具备以下条件：（1）冷冻探头便于消毒；（2）冷冻探头便于操作，并且不损伤周围组织；（3）冷冻流量易于控制；（4）制作简便，价格低廉。

目前常用的液氮冷冻治疗器有手持式和软管式两种类型，还有大型复杂的冷冻治疗器，但价格昂贵，不易推广应

用。我们经过摸索试制出一种简易自制液氮冷冻治疗器，它取材简便，容易制造，使用方便，价格低廉，易于推广应用。现在分别介绍如下：

1. 手持式冷冻治疗器（图1）

（1）机械结构 主要部件介绍如下。

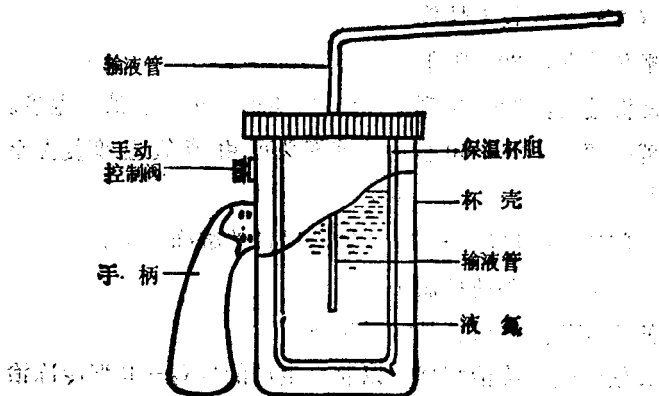


图1 手持式液氮冷冻治疗器

贮液及输液系统：贮液和输液系统是全机的关键部件，要求有一定容积，耐压，又要适当绝热，有效地保存液氮。

贮液容器：利用市售的保温杯胆作为容器，容量为200—250毫升，真空度在 1×10^{-4} 毫米汞柱以上，耐压约为1千克/厘米²。它具有体积小，售价低，更换方便，性能好等优点。在贮液容器外面套有金属筒，其筒的上方有密闭盖，盖紧，保护贮液容器。

输液管：用1个金属管，做成“一”型，在金属管的前端套个螺丝扣，以便联结喷头和各种不同的冷冻头。

手动控制阀：在金属筒的手柄上方，安装1个手动控制阀，做为治疗器的开关。还可以控制液氮流量。

常用冷冻探头：冷冻探头应选择导热性能最佳的金属材料，一般多采用紫铜或银质制成，外形和大小各有不同，形状不一，可根据各科需要选择使用。

(2) 主要技术性能

贮液容量：200 毫升。

降温速度：30—40 秒内冷冻探头可降至接近液氮温度。

解冻速度：30—60 秒内冷冻探头可由液氮温度复温至0℃以上。

时间选择：冷冻1—10 分钟，以自然解冻复温。

控制方法：手动控制。

使用环境：室内、外常温场所。

2. 软管式冷冻治疗器 以北京生产的LN₂-Ⅱ型冷冻治疗器为例作一介绍。

(1) 机械结构 主要部件如下。

贮液容器：采用玻璃杜瓦瓶或容积5 磅* 的保温瓶胆，作为贮液容器。其容量大小不等。外套金属筒，保护贮液容器。

输液及回气系统：通过输液系统将液氮输送至冷冻枪的内管中，然后，通过内管将液氮输送至冷冻探头气化。通过回气管将剩余氮气排出。

冷冻枪：采用三套同心管组成，其中有输液管、回气管和外管组成。在枪的前方有一复温装置，通电后即可使冷冻

* 1 磅 = 0.453592 公斤

头复温融解。冷冻枪借直径为 1.5—2 毫米耐低温的聚四氟乙烯管（聚乙烯管）与贮液系统相连。冷冻枪以一细的塑料管与贮液系统相连，细塑料管的另一端接在冷冻枪的一个金属细管上，金属细管的另一端连接一个小细胶管，做为治疗器的开关。

控制系统：手动控制。

复温装置：在冷冻枪的前端装有复温器，配有一个小型变压器，通电后即可融冻，使冷冻探头很快与动物组织脱离。

常用冷冻探头与手持式相同。

（2）主要技术性能

贮液容量：2000 毫升左右。

复温装置：复温装置可使冷冻探头在 30—50 秒左右，复温至 0°C 以上。

控制方式：手动控制。

3. 自制简易液氮冷冻治疗器

（1）制造方法 购市售 5 磅保温瓶 1 只，作为盛液氮的容器。在保温瓶软木塞上，以打孔器同时打直径 8—10 毫米的圆孔 2 个。取 2 只金属管（铜管更好），一只金属管长 50—60 厘米，将该金属管折成直角，在一端焊接 1 个针头座，以便连接各种不同型号的冷冻头，该管的另一端通过软木塞之圆孔插入保温瓶内，这就是输液管，液氮由此管喷出（图 2）。另一只金属管长约 30—40 厘米，折成“U”型，管的长端通过软木塞的另一个圆孔插入瓶内，管的短端接一乳胶管为控制管也就是治疗器的开关，当把乳胶管闭塞后，液氮则从输液管喷出。

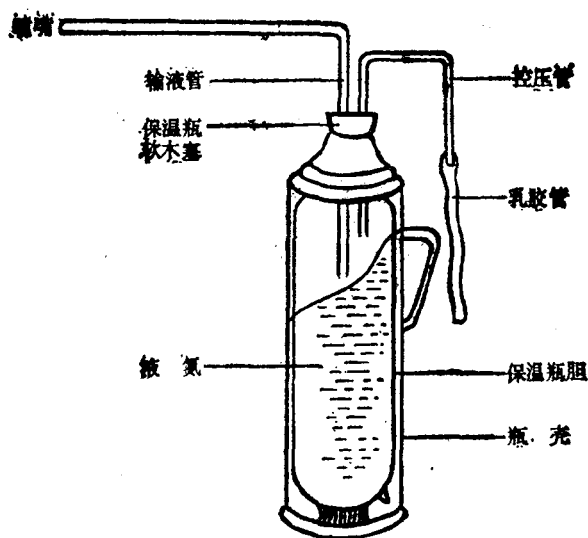


图 2 自制简易液氮冷冻治疗器模式图

(2) 使用方法

- ①首先将所需液氮倒入贮液瓶内，然后将软木塞盖好，扣紧。
- ②选好所需喷头或冷冻头，安装在输液管前端。
- ③术者右手持冷冻治疗器把手，左手握住输液管，输液管前端对准患部。
- ④术者右手拇指压紧乳胶管，液氮即可喷出，进行冷冻治疗。
- ⑤在治疗当中液氮量不足或喷不出时，可边摇晃保温瓶边治疗，直至达到治疗目的为止。

三、温度监测

冷冻治疗成功与否，最关键的因素是组织被冷冻的程度和深度，人们不可能通过肉眼就能准确地判断出最佳冷冻程度和深度，为了确保病变组织冷冻至所需的温度和深度，又不损伤邻接的健康组织，提供安全可靠的数据，必须持续地监测冷冻组织的温度。目前进行温度监测有直接测温法和间接测温法。

(一) 直接测温法

就直接测温法而言，目前确定冷冻深度、程度和范围最好的手段是用热电偶。

1. 铜—康铜热电偶 这是目前广为应用的一种。它具有体积小，可以直接刺入组织或病变内直接测温；热的惯性小，动态反应速度快，在几毫秒内即可反映出组织的温度变化；结构简单，精确度高，能满足 $+50 \sim -200^{\circ}\text{C}$ 之间的温度测定，测得的信号可以远传，便于记录和自动控制。

2. 铜—康铜热电偶工作原理 当铜—康铜二端接合成回路时，如果它们 2 个接点的温度不同 (T_0 不等于 T_1)，则会在其回路中产生热电势，称温差电势或塞贝克 (seabek) 电势。热电势的值与热电偶两端的温度 T_0 和 T_1 有关。当 T_0 恒定时，热电势就是被测温度 T_1 的函数，用动圈仪表或电