

冷空气应用对膝关节内和皮肤温度的影响

金正日¹Seung-Sug Baek², Ki-Sub Choi²、桑枪乐⁴和西博朴²

¹韩国元州延世大学医学设施与康复工程研究所医学工程研究所医学科学学院医学工程系;
²韩国首尔汉阳大学医学院风湿病医院康复医学系。

本研究旨在探讨 5 分钟的冷空气应用对皮肤和关节内结构的影响。在 20 名健康受试者应用冷空气 5 分钟期间和后, 分别用红外红外图和数字 k 线探针测量皮肤和管内温度。结果显示, 1) 冷空气 5 分钟后, 皮肤温度迅速下降, 总共下降了 22.1°C。2) 冷空气 5 分钟后, 关节内温度下降 3.9。3) 用冷空气扫描服装 2 小时后, 关节内温度仍未恢复到基线值($p < 0.01$)。4) 基线皮肤和关节内皮肤温度显著相关, $r = 0.51$ ($p < 0.05$)。然而, 在应用冷空气 5 分钟后和 2 小时后, 皮肤温度变化与关节内温度变化之间无显著相关性。发现体重指数与基线皮肤温度之间存在显著的温度变化 $r = -0.72$ ($p < 0.01$)。在冷冻治疗期间或冷冻治疗后, 体重指数与皮肤或膝关节的温度变化之间均无显著相关性 ($p > 0.05$)。

关键词: 冷冻疗法, 皮肤温度, 关节内温度

介绍

长期以来, 冷冻疗法与热疗法一起一直是一种物理治疗的方法。这是一种同时具有导电效应对流效应的表面处理方法。¹最常用的冷疗法包括使用 ice、冷水、化学包、蒸发液体和制冷装置。最近, 使用冷空气的低温治疗装置已经被开发出来, 并已被应用于使用冷空气温度为 -30 的患病区域

一般来说, 在局部区域的热或冷治疗对关节炎是有效的。然而, 一些研究人员不推荐使用它, 因为相关的关节内温度的增加有一个有害的影响, 因为由此导致的破坏性关节酶的数量增加。²“对炎症关节和囊的冷治疗可以由于血管收缩而减少水肿。”虽然疼痛的减轻可以间接减轻水肿, 但它也可以通过直接治疗神经纤维来实现。当对疼痛的关节进行足够的冷治疗时, 由于疼痛阈值的增加, 疼痛会减轻。⁴

1949 年, 霍瓦特和霍兰德⁵报道说, 当使用热敷 4 分钟时, 关节内温度下降, 而当使用冰敷相同时间时, 关节内温度升高。此外, 奥斯卡克兰和拉斯克⁶以及三次热和冷治疗期间测量的关节内温度

2000 年 3 月 9 日收

2002 年 7 月 25 日录用

本研究得到了 MOST 和 KOSEF 的 RRC 项目的支持。

重印地址: 韩国延世大学医学工程研究所医学工程研究所生物医学工程博士, 234 号, 220-710。电话: 82-33760-2492, 传真: 82-33-760-2197, 电子邮件: yhkhn@dragon.yonsei.ac.kr

数小时，并报道了热治疗和冷治疗分别导致关节内温度的增加和降低。

本研究的目的是研究局部应用冷空气对皮肤的影响，测量相关的关节内温度变化，并观察冷却后的反弹温度变化。

材料和方法

本研究的试验受试者为 20 名健康志愿者，他们既没有疾病或身体损伤的证据，也没有炎症症状，包括发烧或肿胀，并同意参加实验（表 1）。如图 1 所示，每个受试者均保持仰卧位

表 1 受试者特征

	平均±标准差
受试者人数	20
年龄 (年)	33.8 ± 12.7 (23-68)
性别	男 15/女 5
高度 (cm)	170.3 ± 6.5
重量 (kg)	66.9 ± 7.7
体重指数 (kg/m ²)	23.0 ± 2.2

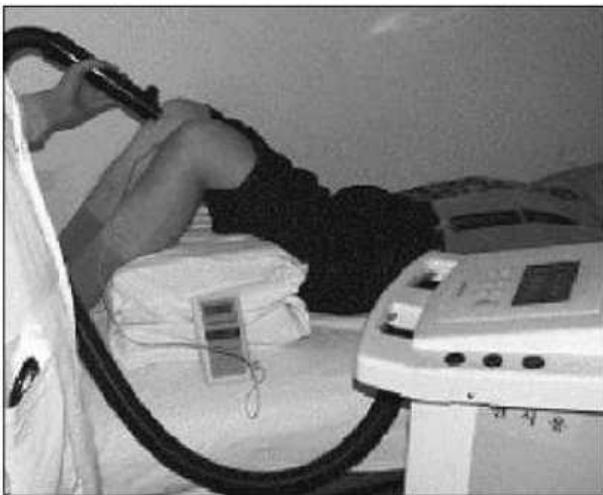


图 1. 冷空气应用时关节内温度的测量。

膝盖弯曲至 90 度，环境温度保持恒定在 26 和 28° C。采用无菌技术制备膝关节，在 2%利多卡因针温度计探头部位麻醉。采用膝关节前路插入一根 20G 脊柱针。然后，将针尖上安装有 k 线恒温器的温度计探针通过脊髓针插入关节内腔。art 记 ular 温度测量使用数字温度计（巴南特 90，巴南特公司，巴林顿，IL，美国。），皮肤温度测量采用红外热图（斜视镜 900，Agema，塔比，瑞典）。在 -30 度时的冷空气 °C₂ 从 CRAis（韩国首尔世纪）喷射，在垂直于皮肤表面 10 厘米的膝关节外侧以圆形方式涂抹 5 分钟。在 5 分钟冷空气过程中，每 30 秒同时测量皮肤和关节内温度，每分钟，应用后 2 小时同时测量皮肤和关节内温度。图 2 显示了使用 CRAis 在膝盖上应用冷空气后获得的热图图像的一个例子。平均皮肤温度是在膝盖外侧的两个寒冷区域测量的，这些温度在红外热图图像中显示较暗。

结果

皮肤和关节内的温度

采用统计学分析来确定冷空气治疗后皮肤和关节内温度变化的 statistical 意义。由于两名受试者插入脊柱针进行关节内温度的测量失败，只有 18 名受试者被纳入统计分析。我们首先应用柯尔莫戈罗夫-斯米尔诺夫正态性检验，以检验显著性水平为 0.01 的正态性假设，以确定适用于每种情况的适当统计程序。基于柯尔莫戈罗夫-史密莫夫检验的结果，我们应用了这两种方法

配对 t 检验或 Wilcoxon 符号秩检验,用于确定皮肤和关节内温度变化的统计学意义。

应用冷空气前的基线皮肤温度为 31.8 ± 1.0° C。冷空气应用 5 分钟后,其降至 9.7 ± 2.9° C,与基线皮肤温度 (p < 0.01) 相比,有显著的统计学差异 (图 2)。移除冷空气 2 小时后,皮肤温度为 30.7 ± 1.3° C,仍显著低于基线关节内温度 (p < 0.01)。

关节内基线温度最初为 33.9 ± 1.2° C,然后在应用冷空气后降至 30.0 ± 1.813,具有显著性意义 (p < 0.01)。去除冷空气 2 小时后的关节内温度为 31.4 ± 2.2*0,仍显著低于冷空气开

始时观察到的值 (p < 0.01) (表 2)。

从冷空气治疗开始,皮肤温度急剧下降,去除冷空气几分钟后迅速升高,然后慢慢恢复平衡。35.3 ± 31.5 分钟达到最低关节内温度,关节内温度直到冷冻治疗后 2 小时 (图 3)。

体重指数、皮肤和关节内温度

我们研究了体重指数、皮肤温度和关节内温度之间的关系。基线皮肤温度与基线 art 记 ular 内温度之间存在显著相关性, r=为 0.51 (/? < 0.05)。然而,皮肤温度的变化与应用冷空气 5 分钟后和 2 小时后测量的关节内温度无关(表 3)。

卜 AJ 卜 S UOMMI LME11JWI:

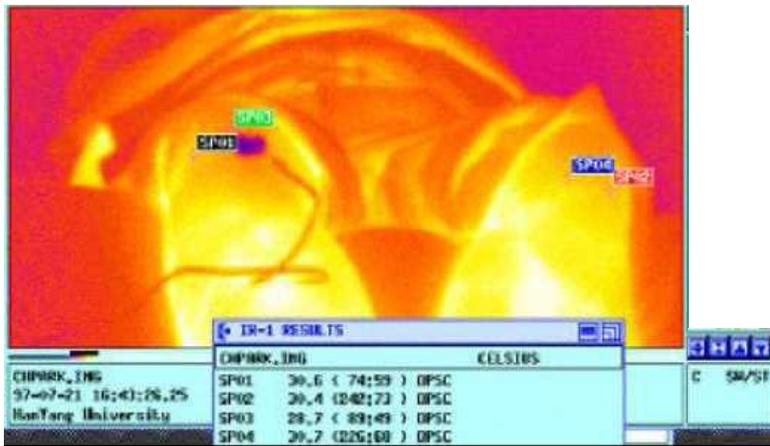


图 2. 使用 CRAis 应用膝关节的冷空气后的热成像的一个例子。

表 2. 使用 CRAis 应用冷空气期间和应用后皮肤温度和关节内温度的变化*

遗址	温度				
	贝斯林克 (A)	低 (B)	2 小时后 (C)	B-A ¹	C-A ²
皮肤 (t)	31.8 ± 1.0	9.7 ± 2.9	30.7 ± 1.34	-22.1 ± 3.1 ±	-1.1 ± 1.1 ¹
关节内 (C)	33.9 ± 1.2	30.0 ± 1.8	31.4 ± 2.22	-3.9 ± 1.1 ±	-2.6 ± 1.7 ±

值是平均 ± S.D. 摄氏度数
tpv0.01.

A: 基线温度, B: 低温治疗期间的最低温度, C: 2 小时后的温度, 配对 t 检验。

²百分比 ilcoxon 符号秩检验。

表 3. 皮肤和关节内温度变化的相关系数

关节内	皮肤 A	B-A	C-A
D	r=0.51*	-	-
E-D	-	r=0.18	-
F-D	-	-	r=-0.28

><0.05.

r 皮尔逊相关系数。

A: 基线皮肤温度 B: 最低皮肤温度 C: 2 小时后的皮肤温度,

D: 基线关节内温度 E: 最低关节内温度 F: 2 小时后的关节内温度。

Tlierc 是体重指数与基线皮肤温度 (0<0.01) 之间的相关性 (r=-0.72)。然而, 无论是在冷冻治疗期间还是伊>0.05) 后, 体重指数与皮肤或关节内温度变化之间没有显著相关性 (表 4)。

冷空气疗法用于减少组织水肿、炎症、血肿形成和疼痛, 以及关节炎的治疗。⁸¹⁰ 在类风湿性关节炎和活动性骨关节炎中, 破坏性酶的, 随着温度的升高而变得更加活跃, 导致软骨和其他组织的破坏。当软骨处于活动性滑膜炎状态时, 软骨的破坏在 35-36*0 时迅速增加, 但在低于 30 时, 相关酶的活性可能可以忽略不计。减少滑膜炎的一种方法可能是

讨论

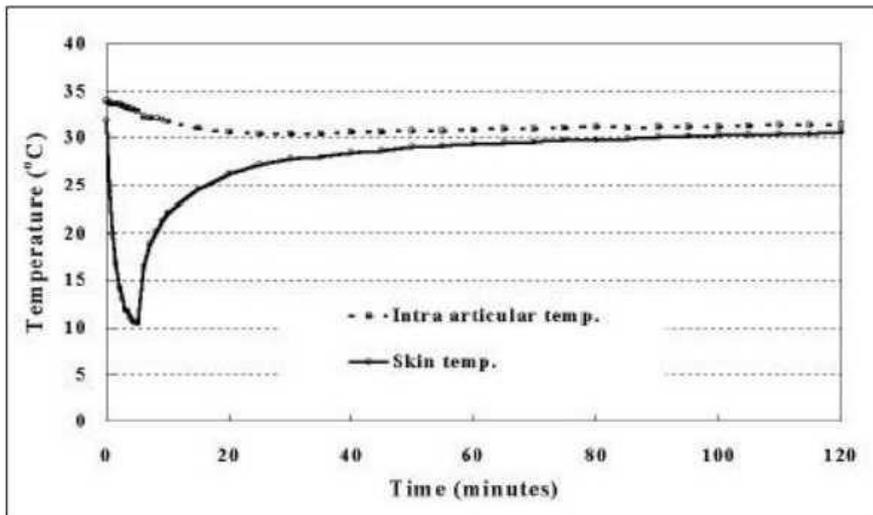


图 3. 在使用 CRAis 应用冷空气期间和之后的平均皮肤温度和膝关节内温度。

表 4. B. M. I. 的相关系数*到关节内和皮肤内的温度

A	B-A	C-A	D	E-D	F-D
r = -0.72 [†]	r = 0.19	r = 0.18	r = -0.17	r = 0.38	r = 0.36

*身体质量指数。

*0.01.

r 皮尔逊相关系数。

A: 基线皮肤温度 B: 最低皮肤温度 C: 2 小时后的皮肤温度,

D: 基线关节内温度 E: 最低关节内温度 F: 2 小时后的关节内温度。

通过用冷空气治疗来降低关节内温度。

冷冻疗法可以通过减轻创伤和炎症后的肌肉痉挛、痉挛、肿胀来间接缓解疼痛，也可以通过直接应用低剂量麦休克器和冷敏感单位或挤压内啡肽来间接缓解疼痛。¹¹¹²我们的结果显示，当基线皮肤温度较高时，基线关节内温度也较高，这意味着基线皮肤温度与关节内温度之间存在相关性。然而，当受到冷空气的影响时，深层组织的温度变化速度相对较慢。”“由于血管收缩剂的皮下脂肪层在冷冻治疗过程中起到了绝缘材料的作用，因此更深层结构的温度变化很小。¹³因此，冷疗的效果比同等强度的热疗持续的效果更长。此外，由于冷冻疗法引起的血管收缩减少了血流量，与加热的组织相比，冷的组织需要更长的时间来恢复其原来的温度。本研究还显示，关节内温度的下降速度比皮肤温度要慢得多。此外，articular 内温度恢复到原始水平的速度比皮肤温度要慢。

光照体重指数与皮肤基线温度相关，但与皮肤或膝关节处的温度变化无关。这些结果表明，体重指数在冷冻治疗前与皮肤温度和关节内温度有关，但在冷冻治疗期间或治疗后与这些温度的变化无关。体重指数可能不能准确地反映皮下脂肪层的数量，特别是在膝关节附近。可能有必要直接测量皮下脂肪层的厚度，并确定其与关节内温度变化的关系。据报道，在冷冻治疗的几分钟内，浅表组织血管收缩，但由于深层组织血管舒张的影响，关节内温度可能升高。然而，在本研究中，没有观察到温度的升高或血管舒张。这可能是由于由于冷冻疗法导致的深层组织中的任何血管舒张，都不能直接影响温升。然而，另一种理论是，关节内温度在冷冻治疗期间下降非常缓慢，甚至在冷冻治疗后仍在继续下降。

我们的结果显示，当受试者的膝关节保持在仰卧位静止位时，在应用冷空气 2 小时后测量的关节内温度仍低于基线温度。由于关节的运动可能会倾向于增加关节内的温度，¹⁴步态训练或其他练习可以降低关节内温度的降低。

本研究研究了应用应用引起的皮肤和关节内温度的变化。从我们的研究结果中可以得出以下结论：

- 1) 在冷空气应用 5 分钟后，皮肤和关节内温度分别下降了 22.1t: 和 3.9° C。开始用冷空气治疗 2 小时后，关节内温度仍未恢复到基

线值 ($p < 0.01$)。基线皮肤温度与基线关节内温度 g_0 之间存在显著相关性 $r = 0.51$ (01)。

- 2) 基线皮肤温度和基线关节内温度是显著相关的， r 为 0.51 ($p < 0.05$)。但冷冻治疗后皮肤温度变化与关节内温度变化无显著相关性。
- 3) 研究发现，体重指数与基线皮肤温度之间存在显著的相关性，即 $r = -0.72$ ($p < 0.01$)。无论是在冷冻治疗期间还是治疗后，体重指数与皮肤或膝关节的温度变化均无显著相关性 ($p > 0.05$)。
- 4) 通过局部应用冷空气，没有观察到关节内温度的升高。由于反应性血管舒张，温度的周期性反弹上升，并没有在皮肤或膝关节腔内发生。

参考文献

1. 寒冷的渗透效应。ArchPhys1940; 21: 585-91。
2. 振动和冷却对神经元内电刺激引起的疼痛的镇痛作用。疼痛 1984; 18: 23948。
3. 哈里斯 ED, 麦克罗斯克里。温度和原纤维稳定性对类风湿性滑膜胶原酶降解软骨胶原的影响。1974 年; 290: 1-6。
4. 梅茨格尔, 兹温曼, 普罗茨, 夹克。类风湿性疾病患者康复中的全身冷冻治疗的初步研究。2000; 3993-100。
5. 霍兰德, 霍瓦特, SM。物理治疗程序对正常患者和关节炎患者关节内温度的影响。美国医学杂志 1949; 218: 543-8。
6. Oosterveld FG, Rasker JJ. 用局部应用热或冷来治疗关节炎。Semin 关节炎 Rheum1994; 24: 82-90。
7. 奥斯特维尔德 FG, 拉斯克 JJ, 雅各布斯 JW, 奥弗马斯 HJ。kx: 热疗对膝关节内和皮肤温度的影响。Rheum 关节炎 1992; 35: 146-51。
8. 霍瓦斯 SM, 霍兰德 JL。关节内温度作为关节反应的测量指标。J Clin 投资于 1949 年; 28 日: 469-73 年。
9. 莱曼 JF。治疗性热与冷疗法, 第四版。西雅图: 威廉姆斯和威尔金斯; 1990 年。p。665-7。
10. 马丁斯, 惠普, 塔特 JW, 德特维勒 KB。冷冻治疗是否会影响膝关节镜检查后的关节内温度。Clin Orthop Rel 报告了 2002 年; 400: 184-9。
11. 帕森斯, 戈尔。诱导性疼痛对疼痛阈值的影响。1945 年; 60: 327-9。
12. Schaubel HJ. 在整形手术后局部使用冰。AmJSurg1946; 22: 711-4。
13. 特利雷尔德, 柯里尔。骨关节炎对滑膜关节组织的影响。PhysTlier1988; 68: 364-70。
14. 伍利德, 小埃文森。胶原酶及其天然的有关风湿关节的抑制剂。连接组织 Res1977; 5: 31-5。