

在其内部不断沉积,逐渐演变为骨性骨痂,使骨折局部的修复达到骨性愈合,恢复骨组织的结构。

因此,该实验结果说明对于骨不连的治疗,可以采用物理疗法,只要能够启动骨折愈合过程,同样可以达到骨不连愈合的目的。体外冲击波治疗可改变骨不连的生物学状态,并刺激组织细胞的分化增殖,尤其是骨不连断端存在大量的纤维细胞,在受到冲击波的刺激后可被激活为成纤维细胞,从而在骨不连的愈合过程中发挥着重要作用。Wang 等^[11]报道体外冲击波治疗骨不连与外科手术有相似的成功率,即均在 80% 左右。但体外冲击波治疗骨不连的并发症却明显少于外科手术,而且即使治疗不成功还可以再采用外科手术,因此体外冲击波作为一种物理治疗方法,安全可靠,因其可一次完成治疗,费用也大大降低,还免去手术创伤和感染的危险。

参 考 文 献

- 1 Einhorn TA. Enhancement of fracture healing. Bone Joint Surg, 1995, 77:940.
- 2 Birnbaum K, Wirtz DC, Siebert CH, et al. Use of extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) in the treatment of non-unions. A review of the literature. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122:324-330.
- 3 温光明. 成纤维细胞生物学特性及其成骨作用的研究. 中国临床解剖学杂志, 2000, 18:79-81.
- 4 柴本甫, 汤雪明, 李慧. 骨折二期愈合过程中的成纤维细胞成骨作用. 中华骨科杂志, 1996, 16:245-248.
- 5 胡蕴玉. 成纤维细胞成骨能力的研究. 第四军医大学学报, 2001, 22:961-964.
- 6 Schaden W, Fisher A, Sailler A. Extracorporeal shock therapy of unions or delayed osseous unions. Clin Orthop Relat Res, 2001, 387:90-94.
- 7 Wang CJ. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. Chang Gung Med J, 2003, 26:220-232.
- 8 Maier M, Averbeck B, Milz S, et al. Substance P and prostaglandin E2 release after shockwave application to the rabbit femur. Clin Orthop Relat Res, 2003, 406:237-245.
- 9 柴本甫, 汤雪明, 李慧. 实验性骨折愈合中钙化与骨化的超微结构观察(兼论成纤维细胞的成骨作用). 中华创伤杂志, 1995, 11:4-6.
- 10 Johannes EJ, Kaulesar Sukul DM, Bijma AM, et al. Effects of high-energy shock waves on normal human fibroblasts in suspension. J Surg Res, 1994, 57: 677-681.
- 11 Wang CJ, Chen HS, Chen CE, et al. Treatment of nonunions of long bone fractures with shock waves. Clin Orthop Relat Res, 2001, 387:95-107.

(修回日期:2006-02-27)

(本文编辑:阮仕衡)

· 研究简报 ·

氦氖激光对葡萄糖、果糖等溶液黏度、电导率的影响

杨颖 计晶晶 苗利 高云飞

近二十多年来,人们在氦氖激光血管内照射领域进行了大量的基础及临床应用研究,发现血液中某些物质吸收氦氖激光能量后能产生多种生物学效应,从而使其治疗某些疾病成为可能^[1-3],如Ⅱ型糖尿病患者经氦氖激光血管内照射治疗后,其血脂、血糖水平较治疗前显著降低,血液流变学特征也得到一定程度改善^[4],但其相关作用机制目前还不十分明确。机体将激光物理能量转化为生物学效应时,与体内环境的物理因素变化密切相关^[5]。人体血液中包含水份、葡萄糖及果糖等多种成份,本实验通过观察氦氖激光对葡萄糖溶液、果糖溶液及蒸馏水黏度、电导率的影响,为深入探讨氦氖激光的生物学效应及相关作用机制提供新的信息。现将结果报道如下。

材料与方法

一、实验材料

本研究所用蒸馏水由本学院制取,葡萄糖溶液及果糖溶液(浓度均为 5%)均为等渗溶液, HJ-1B 型氦氖激光器输出功率

≥1.5 mW, 激光波长为 632.8 nm, DDS-11C 型电导率仪由上海生产, 奥氏黏度计由北京生产。

二、实验方法

采取固定方式进行氦氖激光照射, 设置激光输出功率为 3.0 mW, 光斑直径为 2.0 mm, 照射距离为 15 cm。激光束从试管口竖直向下照射, 装液体的试管要尽可能细, 从而使激光的照射光程尽可能远。

在测量各溶液黏度时, 均首先将待测液体于室温(27~32℃)下静置 24 h 以上, 以避免液体流动及室温所造成的影响。将上述各类液体均分为对照组及照射组。照射组给予不同长度时间的激光照射, 对照组则不给予任何特殊处理。于激光照射结束后, 将待测液体均匀倒入奥氏黏度计中测量。奥氏黏度计置于恒温槽内, 以尽量避免室内空气对流所造成的影响。实验测量数据为液体通过奥氏黏度计毛细管的时间(用秒表计时); 另外还测量激光照射前、后各溶液电导率(室温 27~29℃)的变化情况。照射组每测定一个数据, 对照组也同时测定相应数据, 以尽可能排除非实验因素对数据的影响。

三、统计学分析

本研究所得数据采用($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较选用 *t* 检验, *P*

作者单位:014010 包头, 包头医学院物理教研室(杨颖、计晶晶、高云飞); 包头市第七医院检验科(苗利)

<0.05 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、氦氖激光照射对葡萄糖等溶液黏度的影响

照射组葡萄糖溶液与对照组比较,其溶液黏度有所降低,但组间差异无统计学意义($P>0.05$);氦氖激光照射对果糖溶液黏度的影响较显著,如氦氖激光照射 3 min 后,其溶液黏度较

对照组显著降低,差异有统计学意义($P<0.05$),如氦氖激光照射 5 min 以上,则组间差异愈加显著($P<0.01$);而氦氖激光照射对蒸馏水黏度无明显影响。具体结果详见表 1。

二、氦氖激光照射对葡萄糖等溶液电导率的影响

葡萄糖、果糖溶液及蒸馏水的电导率与激光照射前比较,均有一定程度上升,但差异无统计学意义($P>0.05$)。具体结果详见表 2。

表 1 氦氖激光照射对葡萄糖、果糖及蒸馏水等溶液黏度的影响($s, \bar{x} \pm s$)

组 别	样本数量	氦氖激光照射时间(min)					
		1	3	5	7	10	15
照射组							
葡萄糖溶液	10	29.74 ± 0.11	29.77 ± 0.14	29.76 ± 0.15	31.06 ± 0.11	30.94 ± 0.13	31.29 ± 0.11
果糖溶液	10	30.17 ± 0.07	30.13 ± 0.07 *	30.08 ± 0.08 *	30.12 ± 0.07 *	30.10 ± 0.05 *	30.06 ± 0.06 *
蒸馏水溶液	5	27.70 ± 0.21	27.99 ± 0.18	27.98 ± 0.21	27.52 ± 0.14	27.63 ± 0.18	27.68 ± 0.12
对照组							
葡萄糖溶液	10	29.88 ± 0.17	29.87 ± 0.10	29.87 ± 0.09	31.15 ± 0.12	31.05 ± 0.15	31.34 ± 0.13
果糖溶液	10	30.17 ± 0.08	30.20 ± 0.06	30.19 ± 0.07	30.20 ± 0.06	30.21 ± 0.08	30.19 ± 0.06
蒸馏水溶液	5	27.72 ± 0.15	27.94 ± 0.23	27.94 ± 0.25	27.48 ± 0.21	27.63 ± 0.21	27.68 ± 0.12

注:与对照组比较,* $P<0.05$

表 2 氦氖激光照射对葡萄糖、果糖及蒸馏水等溶液电导率的影响($\mu s/cm, \bar{x} \pm s$)

溶液类型	样本数量	氦氖激光照射时间(min)							
		照射前	1	3	5	7	10	15	25
葡萄糖溶液	10	8.53 ± 0.53	8.54 ± 0.53	8.59 ± 0.52	8.64 ± 0.52	8.67 ± 0.51	8.70 ± 0.49	8.71 ± 0.49	8.77 ± 0.52
果糖溶液	10	11.54 ± 0.25	11.60 ± 0.24	11.62 ± 0.26	11.63 ± 0.26	11.66 ± 0.26	11.67 ± 0.26	11.68 ± 0.26	11.69 ± 0.26
蒸馏水	10	5.83 ± 0.46	5.83 ± 0.46	5.89 ± 0.45	5.97 ± 0.45	6.02 ± 0.43	6.08 ± 0.44	6.14 ± 0.43	6.22 ± 0.43

注:各类型溶液与照射前比较, P 均 >0.05 ,差异均无统计学意义

讨 论

液体黏度主要取决于其性质及组成情况,并且对温度的依从性较显著。由于葡萄糖溶液及果糖溶液都是用蒸馏水配制而成,通过实验发现,氦氖激光照射对蒸馏水黏度无明显影响,但能使葡萄糖、果糖溶液黏度下降(其中以果糖溶液的下降幅度尤为显著),分析其原因可能与葡萄糖、果糖的分子结构有关。葡萄糖、果糖均为多羟基类化合物,其分子间可形成氢键。由于光化学作用,当葡萄糖、果糖分子吸收光子能量后,能松开或断开氢键,使分子间的作用力减弱,宏观表现为溶液黏度下降;另外由于激光热作用,当葡萄糖、果糖分子吸收光子能量后,能通过与其周围分子多次碰撞而逐渐失去获得的光能,而周围分子则在碰撞过程中得到平移能(包括振动能及转动能),从而减弱了分子间的氢键作用,宏观表现为溶液黏度下降。由于葡萄糖为多羟基醛类化合物,果糖为多羟基酮类化合物,多羟基酮类化合物形成氢键的机会少于多羟基醛类化合物,故果糖分子间的作用力较葡萄糖要弱,因此经激光照射后果糖溶液黏度的改变程度要较葡萄糖溶液显著。

溶液导电性的强弱与溶液中自由离子的数目成正比,同体积溶液中离子数目越多,则导电性越强。本实验研究发现,经氦氖激光照射一段时间后,葡萄糖、果糖溶液及蒸馏水的电导率均有所增加,并且激光照射时间越长,其电导率增加越显著。蒸馏水属弱电解质,葡萄糖、果糖均为非电解质,上述溶液电导率升高的原因可能主要来自于蒸馏水。由于水分子间氢键的作用,使水分子以缔合分子的形式存在,当吸收光子能量后,水分子间氢键作用遭到破坏,使缔合水分子游离成单个水分子,有利于自

由离子形成,使溶液的电导率升高。激光照射时间越长,形成的自由离子越多,其电导率也越大;另外不排除蒸馏水中仍存在有某些金属杂质,若这些金属离子的激活能正处于氦氖激光能量波段范围内,经激光照射后,这些金属离子可被激活,表现为溶液电导率升高;氦氖激光还可使溶液局部温度较照射前提高零点几摄氏度^[5],使该处的自由离子运动加速,导致电导率升高,而且溶液的电离度与温度密切相关,当温度升高时,电离度增大,从而使电导率升高;同时葡萄糖、果糖溶液经激光照射后其黏度下降,也有利于带电离子运动,故宏观表现为溶液电导率升高。

综上所述,氦氖激光照射能降低葡萄糖、果糖溶液的黏度,提高其电导率,但对蒸馏水的黏度及电导率无明显影响。

参 考 文 献

- 1 韩彦娟. 氦氖激光血管内照射治疗急性心肌梗死疗效观察. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 234-235.
- 2 崔伟. 低能量氦氖激光血管内照射对冠心病患者左心功能的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26: 382-384.
- 3 朱毅平, 金学敏. 氦氖激光血管内照射对精神分裂症患者短时记忆的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 437-440.
- 4 罗巧云, 周和平, 吕新莲, 等. 氦氖激光血管内照射治疗 II 型糖尿病临床和血液流变学的观察. 中华理疗杂志, 1997, 20: 95.
- 5 徐国祥, 史宏敏. 激光医学. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 47.

(修回日期: 2006-02-27)

(本文编辑: 易 浩)