

人参皂甙 Rg3 对人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞凋亡的影响

王鑫¹, 郑玉玲², 李克¹, 林娜¹, 樊青霞¹ (1 郑州大学第一附属医院肿瘤科, 2 河南中医学院, 河南 郑州 450000)

摘要: 目的 探讨人参皂甙 Rg3 对人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞的诱导凋亡作用及其对凋亡相关基因 survivin 的影响。方法 人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞分为 Rg3 实验组、空白对照组和阳性对照组, 阳性对照药物为三氧化二砷。流式细胞仪检测各组细胞的凋亡率; 免疫细胞化学法和 RT-PCR 法检测 survivin 蛋白和 mRNA 的表达。结果 不同浓度的人参皂甙 Rg3 处理 SK-MES-1 细胞 48 h 后, 细胞凋亡率增加, 作用呈剂量依赖关系。人参皂甙 Rg3 能够下调 survivin 蛋白和 mRNA 的表达, 各实验组与空白对照组间比较有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 人参皂甙 Rg3 对人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞具有诱导凋亡的作用, 其机制可能与其抑制 survivin 基因的表达有关。

关键词: 人参皂甙 Rg3; 肺鳞癌; 凋亡; survivin

中图分类号: R734.2 文献标识码: A 文章编号: 1673-4254(2009)09-1823-04

Ginsenoside Rg3 induces apoptosis of human lung squamous cell carcinoma SK-MES-1 cell line

WANG Xin¹, ZHENG Yu-ling², LI Ke¹, LIN Na¹, FAN Qing-xia¹

¹Department of Oncology, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, ²Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China

Abstract: **Objective** To investigate the effect of ginsenoside Rg3 on the apoptosis and survivin expression in human lung squamous cell carcinoma cell line SK-MES-1. **Methods** SK-MES-1 cells were divided into Rg3 treatment group, blank control group and positive control (arsenic trioxide) group. The apoptotic rate of the cells in each group was determined using flow cytometry, and the expression of survivin protein and mRNA was detected by immunocytochemistry and RT-PCR, respectively. **Results** A 48-h treatment with Ginsenoside Rg3 induced increased apoptotic rate of SK-MES-1 cells in a dose-dependent manner. Ginsenoside Rg3 significantly downregulated the expressions of survivin protein and mRNA as compared with the expression levels in the blank control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Ginsenoside Rg3 can induce the apoptosis of SK-MES-1 cells, the mechanism of which may involve inhibited survivin expression.

Key words: ginsenosides Rg3; lung squamous cancer; apoptosis; survivin

人参为五加科多年生草本植物, 主要活性成分为人参皂苷和人参多糖。目前已从人参中分离出 40 余种人参皂甙单体成分^[1], 其中重要成分人参皂甙 Rg3 的研究仅有 20 余年历史, 其抗肿瘤作用却广受重视。人参皂甙 Rg3 对宫颈癌、白血病、视网膜母细胞瘤、乳腺癌等细胞^[2-5]具有诱导凋亡作用。本研究观察了人参皂甙 Rg3 对人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞凋亡的影响, 并初步探讨其分子机制, 为人参皂甙 Rg3 的进一步临床应用提供实验基础和理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 细胞株 人肺鳞癌细胞株 SK-MES-1 由河南省医学科学研究所提供, 在含 10% 胎牛血清的 RPMI

1640 细胞培养液中培养, 其内加入青霉素(100 kU/L)及链霉素(100 kU/L), 置于 5% CO₂、饱和湿度、37 °C 的培养箱内。

1.1.2 药品及主要试剂 人参皂甙 Rg3 由吉林亚泰天然药物研究所馈赠, 用 0.01 mol/L PBS 溶解后, 调整其浓度为 500 μmol/L, -20 °C 保存备用。三氧化二砷 (As₂O₃) 为 Sigma 产品; Annexin V-FITC 细胞凋亡检测试剂盒购自上海碧云天公司; 鼠抗人 survivin 抗体购自 Santa Cruz; PV9000 免疫组化试剂盒购自北京中衫金桥公司; TRIzol 试剂购自 Invitrogen; 一步法 RT-PCR 扩增试剂盒购自大连宝生物工程有限公司; 引物由上海生物工程技术有限公司合成。

1.2 方法

1.2.1 Annexin V-FITC/PI 双染色法检测细胞凋亡率 常规培养 SK-MES-1 细胞处于对数生长期, 分别以浓度为 0 (空白对照组)、5、10 和 20 μmol/L 的 Rg3 及 10 μmol/L As₂O₃ (阳性对照组) 处理 SK-MES-1 细胞 48 h 后, 收集细胞 5 × 10⁶。依据细胞凋亡检测试剂盒说明书操作, 分别加入 Annexin V-FITC 5 μl 及碘化丙啶染色液 (PI) 10 μl, 轻轻混匀, 冰浴避光放置 15

收稿日期: 2009-06-11

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究资助计划项目 (2009A320046)

作者简介: 王鑫 (1980-), 男, 电话: 0371-68372197, 13676968301,

E-mail: wxgoal@163.com

通讯作者: 郑玉玲, 女, 教授, 电话: 0371-65801686, E-mail:

zhengyuling666@163.com

min后进行流式细胞仪检测,实验重复 5 次。

1.2.2 免疫细胞化学法检测 survivin 蛋白表达 将盖玻片置入 12 孔培养板中,接种 SK-MES-1 细胞密度为 $1 \times 10^5/\text{ml}$ 。分别以浓度为 0、5、10 和 20 $\mu\text{mol/L}$ 的 Rg3 及 10 $\mu\text{mol/L}$ As_2O_3 处理 SK-MES-1 细胞 48 h 后,4%多聚甲醛固定细胞。根据 PV9000 免疫组化试剂盒要求进行免疫细胞化学染色,光学显微镜下观察结果并拍照。高倍镜下随机选取 5 个视野(每个视野观察细胞数不少于 200 个),按阳性细胞所占百分比及着色深浅进行结果判定。(1)按切片中细胞着色深浅评分:0 分,细胞无显色;1 分,浅黄色;2 分,棕黄色;3 分,棕褐色。(2)按阳性细胞数占同类细胞数的百分比,<30%为 1 分,30%-70%为 2 分,>70%为 3 分。取(1),(2)两项评分的乘积作为总积分,0-1 分为阴性(-),2-3 分为弱阳性(+), ≥ 4 分为阳性(++)。

1.2.3 逆转录聚合酶链反应(RT-PCR) 分别以浓度为 0、5、10 和 20 $\mu\text{mol/L}$ 的 Rg3 及 10 $\mu\text{mol/L}$ As_2O_3 处理 SK-MES-1 细胞 48 h 后,按照 TRIzol 说明书方法提取 SK-MES-1 细胞总 RNA,测总 RNA 浓度和纯度。按照一步法 RT-PCR 扩增试剂盒说明书要求进行 PCR 反应,以 $\beta\text{-actin}$ 作为内参。引物序列如下: survivin 引物 F:5'-AAA TGC ACT CCA GCC TCT GT-3',R:5'-TGT CGA GGA AGC TTT CAG GT 3',扩增产物为 311 bp; $\beta\text{-actin}$ F:5'-CAT CCT GCG TCT

GGA CCT-3',R:5'-TCA GGA GGA GCA ATG ATC TTG-3',扩增产物长度 480 bp。反应条件为:94 $^\circ\text{C}$ 预变性 5 min,然后 94 $^\circ\text{C}$ 变性 30 s,退火温度 55 $^\circ\text{C}$,退火 30 s,72 $^\circ\text{C}$ 延伸 40 s,上述 3 步骤进行 30 个循环后,再 94 $^\circ\text{C}$ 继续延伸 5 min,置 4 $^\circ\text{C}$ 保存。用 Survivin/ $\beta\text{-actin}$ 表示 Survivin 的相对表达量。

1.2.4 统计学处理 所有数据采用 SPSS13.0 统计软件处理。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示。选择单因素方差分析进行方差齐性检验,多组均数间两两比较采用 Student-Newman-Keuls 法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 流式细胞仪检测结果

随着 Rg3 浓度的增加,SK-MES-1 细胞凋亡率增加,反映了 Rg3 诱导 SK-MES-1 细胞凋亡的浓度依赖性。空白对照组、5、10、20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组及 As_2O_3 组的细胞凋亡率分别为 0.89 ± 0.06 、 5.14 ± 0.25 、 10.61 ± 0.39 、 21.62 ± 0.34 和 19.52 ± 0.41 , $F = 84.67$ 。各实验组与空白对照组比较, $P < 0.05$,有统计学意义,提示 Rg3 具有显著的诱 SK-MES-1 细胞凋亡的作用,浓度达 20 $\mu\text{mol/L}$ 时细胞凋亡率最高。20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组与 As_2O_3 组比较, $P > 0.05$,没有统计学意义(图 1~5)。

2.2 免疫细胞化学结果

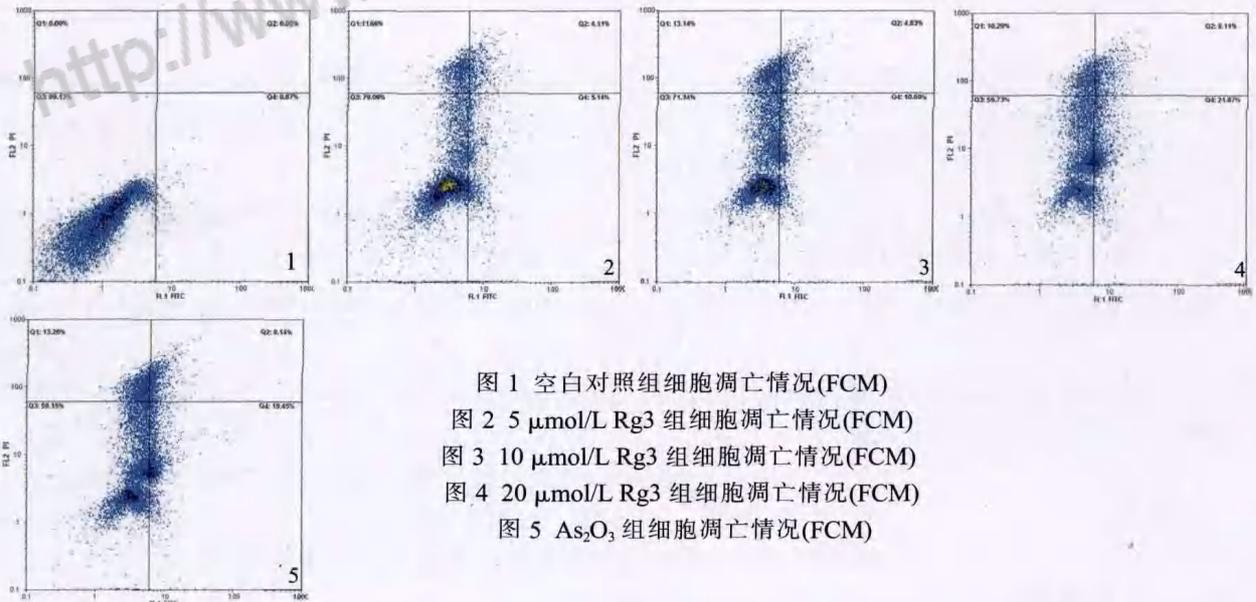


图 1 空白对照组细胞凋亡情况(FCM)

图 2 5 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组细胞凋亡情况(FCM)

图 3 10 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组细胞凋亡情况(FCM)

图 4 20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组细胞凋亡情况(FCM)

图 5 As_2O_3 组细胞凋亡情况(FCM)

各组细胞中,空白对照组和 5 $\mu\text{mol/L}$ 组可见到较多 survivin 蛋白阳性表达,其蛋白表达阳性信号定位于细胞质中,呈浅黄色到棕黄色颗粒,而 10 $\mu\text{mol/L}$ 细胞组、20 $\mu\text{mol/L}$ 细胞组和 As_2O_3 组阳性表达细胞数较少,表明药物作用后细胞 survivin 蛋白表达受到抑制,且此抑制作用在 0~20 $\mu\text{mol/L}$ 浓度范围

内具有浓度依赖性。各实验组与空白对照组比较, $P < 0.05$,有统计学意义。20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组与 As_2O_3 组比较, $P > 0.05$,没有统计学意义(表 1,图 6~10)。

2.3 RT-PCR 产物电泳结果

内参 $\beta\text{-actin}$ 扩增片段大小为 480 bp,survivin 扩增片段大小分别为 311 bp,以 survivin/ $\beta\text{-actin}$ 比值表

表 1 各组细胞中 Survivin 蛋白的表达情况($\bar{x}\pm s$)

组别	Survivin 蛋白阳性表达率(%)	F
空白对照组	79.33±8.90	
5 $\mu\text{mol/L}$ 细胞组	60.12±7.11*	
10 $\mu\text{mol/L}$ 细胞组	45.80±5.25*	44.19
20 $\mu\text{mol/L}$ 细胞组	22.77±6.04*	
As ₂ O ₃ 组	24.33±5.81*	

*与对照组比较, $P < 0.05$

示 survivin mRNA 的相对表达水平(以 5 次重复实验的 $\bar{x}\pm s$ 表示), 随着 Rg3 浓度的增加, survivin/ β -actin 比值逐渐减小。空白对照组、5、10、20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组及 As₂O₃ 组的 survivin/ β -actin 比值分别为 0.822 ± 0.078 、 0.591 ± 0.042 、 0.341 ± 0.061 、 0.171 ± 0.048 、 0.182 ± 0.046 。各实验组与空白对照组比较, $P < 0.05$, 有统计学意义。20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组与 As₂O₃ 组比较, $P > 0.05$, 没有统计学意义(图 11)。

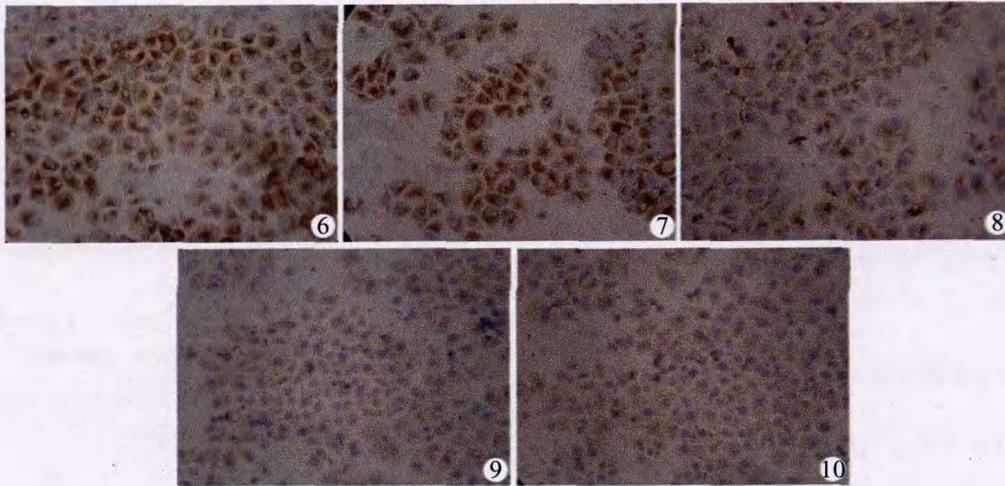


图 6 Survivin 蛋白在空白对照组的表达情况(ICC, 原放大倍数: $\times 200$)

图 7 Survivin 蛋白在 5 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组的表达情况(ICC, 原放大倍数: $\times 200$)

图 8 Survivin 蛋白在 10 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组的表达情况(ICC, 原放大倍数: $\times 200$)

图 9 Survivin 蛋白在 20 $\mu\text{mol/L}$ Rg3 组的表达情况(ICC, 原放大倍数: $\times 200$)

图 10 Survivin 蛋白在 As₂O₃ 组的表达情况(ICC, 原放大倍数: $\times 200$)



图 11 Rg3 对 SK-MES-1 细胞 survivin mRNA 表达的影响(RT-PCR)

M: DNA 标准; 1: 空白对照组; 2: 5 $\mu\text{mol/L}$ 组; 3: 10 $\mu\text{mol/L}$ 组; 4: 20 $\mu\text{mol/L}$ 组; 5: As₂O₃ 组

亡蛋白参与激活 caspase-9, 启动后继的凋亡程序, survivin 同它的结合拮抗凋亡程序的启动, 抑制 caspase 系列酶的激活^[9-10]。有研究表明 survivin 能直接抑制 caspase-3 和 caspase-7 的活性, 阻断各种凋亡信号诱发的细胞凋亡。

人参皂甙 Rg3 是存在于中药人参中的四环三萜皂甙。人参皂甙 Rg3 对高转移性的小鼠黑色素瘤细胞(B16FE17)肺转移及 BALB/c 小鼠结肠癌细胞(26-M3.1)肺转移具有抑制作用^[11-12], 其毒理学研究未显示明显毒性。高勇等^[13]研究结果表明, 人参皂甙 Rg3 可明显抑制 lewis 肺癌的生长, 其抑瘤作用部分是因为抑制了肿瘤的新生血管形成。王兵等^[14]报道人参皂甙 Rg3 对肺癌细胞条件培养液诱导的血管内皮细胞增殖具有抑制作用。高船舟等^[15]通过人参皂甙 Rg3 对 K562 细胞凋亡诱导的研究发现低毒剂量的 Rg3 具有较强的诱导细胞凋亡的能力, 提示 Rg3 是一种有效地通过诱导细胞凋亡而杀死肿瘤细胞的抗肿瘤药^[16]。李肖等^[17]通过对大鼠肝癌细胞的研究证实, Rg3 能明显抑制肿瘤细胞增殖, 有效诱导肿瘤细

3 讨论

细胞凋亡失调与肿瘤等多种疾病有关^[6]。Survivin 是至今发现作用最强的凋亡抑制蛋白之一, 其抗凋亡机制可能为 survivin 通过结合 smac/diablo 对抗其协助凋亡功能^[8]。smac/diablo 作为一种前调

胞凋亡,促进肿瘤组织坏死,并有剂量依赖性。人参皂甙 Rg3 诱导人肺鳞癌细胞凋亡的研究国内外尚未见文献报道。本研究结果表明,经 Rg3 作用后,实验组中凋亡细胞数显著增加,且具有剂量依赖性,这与 Rg3 诱导其他肿瘤细胞的细胞凋亡结论相一致,其机制可能与下调 SK-MES-1 细胞 Survivin 蛋白和 mRNA 表达有关。

综上所述,人参皂甙 Rg3 对人肺鳞癌 SK-MES-1 细胞具有显著的诱导凋亡作用,随着其作用机制的进一步阐明,人参皂甙 Rg3 有望成为肺鳞癌重要的辅助治疗药物之一。

参考文献:

- [1] 窦德强,靳玲,陈英杰. 人参的化学成分及药理活性的研究进展与展望[J]. 沈阳药科大学学报, 1999, 16(2): 151-6.
- [2] 陈迪,崔俊生,刘学峡,等. 20(S)-人参皂甙 Rg3 诱导宫颈癌 Hela 细胞凋亡的研究[J]. 中国实验诊断学, 2008, 12(4): 463-6.
- [3] 崔凝,梁宇,许会静. 人参皂甙单体 Rg3 对人红白血病细胞株 K562 细胞增殖及凋亡的影响[J]. 吉林医药学院学报, 2008, 29(1): 6-8.
- [4] 谭芝兰,许雪亮. 人参皂甙 Rg3 诱导视网膜母细胞瘤 HXO-RB44 细胞凋亡[J]. 眼科研究, 2007, 25(9): 674-6.
- [5] 陈迪,倪劲松,王心蕊,等. 20(S)-人参皂甙 Rg3 对乳腺癌 MCF27 细胞的诱导凋亡作用[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2008, 34(4): 610-4.
- [6] Kerr JF, Winterford CM, Harmon BV. Apoptosis: its significance in cancer and cancertherapy[J]. Cancer, 1994, 73(9): 2013-21.
- [7] Ambrosini G, Adida C, Altieri D C. A novel anti-apoptosis gene, survivin, expressed in cancer and lymphoma [J]. Nat Med, 1997, 3(8): 917-21.
- [8] Sun C, Nettekheim D, Liu Z, et al. Solution structure of human survivin and its binding interface with Smac /Diablo [J]. Biochemistry, 2005, 44(1): 11-7.
- [9] Zhang M, Mukherjee N, Bermudez R S, et al. Adenovirus mediated inhibition of survivin expression sensitizes human prostate cancer cells to paclitaxel *in vitro* and *in vivo* [J]. Prostate, 2005, 64(3): 293-302.
- [10] Blum R, Jacob-Hirsch J, Rechavi G, et al. Suppression of survivin expression in glioblastoma cells by the Ras inhibitor farnesylthiosalicylic acid promotes caspase-dependent apoptosis [J]. Mol Cancer Ther, 2006, 5(9): 2337-47.
- [11] Mochizuk M. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponin, ginsenoside-Rb2, 20(R)-and 20(S)-ginsenoside-Rg3 of red ginseng [J]. Biol Pharm Bull, 1995, 18(9): 1197-202.
- [12] 张培彤,朴炳奎,富力,等. 爱康胶囊 I 期试药研究[J]. 中国新药杂志, 1999, 8(5): 328-30.
- [13] 高勇,王杰军,许青,等. 人参皂甙 Rg3 抑制肿瘤新生血管形成的研究[J]. 第二军医大学学报, 2001, 22(1): 40-2.
- [14] 王兵,高勇,许青,等. 人参皂甙 Rg3 对肺癌诱导血管内皮细胞增殖的抑制作用[J]. 中国新药杂志, 2002, 11(9): 700-2.
- [15] 高船舟,曲淑贤,吕广艳,等. 20(R)-人参皂甙 Rg3 对 K562?A DM 细胞凋亡诱导的研究[J]. 大连医科大学学报, 2001, 23(3): 171-3.
- [16] 何芳. 人参皂甙 Rg3 抗肿瘤作用的实验研究进展[J]. 河南科技大学学报: 医学版, 2005, 23(2): 155-6.
- [17] 李肖,官泳松,周翔平,等. 20(R)-人参皂甙 Rg3 对大鼠肝癌细胞的作用[J]. 四川大学学报: 医学版, 2005, 36(2): 217-20.
- [1] 杨琳,高英茂. 格氏解剖学 [J]. 38 版, 沈阳: 辽宁教育出版社, 1999: 969-71.
- [2] 吴苏娣,樊小力. 肌梭结构和功能的研究进展 [J]. 生理科学进展, 2002, 33(2): 121-5.
- [3] Bertil LT. Number and distribution of muscle spindle in the masticatory muscles of the rat [J]. J Anat, 1980, 130(2): 279-88.
- [4] Eriksson Po, Thornell LE. Relation to extrafusal fibre type composition in muscle spindle structure and location in the human masseter muscle [J]. Arch Oral Biol, 1987, 32(7): 483-91.
- [5] Smith A, Moore CA, Pratt CA. Distribution of the human jaw stretch reflex response elicited by percutaneous, localized stretch of jaw-closing muscles [J]. Exp Neurol, 1985, 88(3): 544-61.
- [6] Kubota K, Masegi T. Muscle spindle supply to the human jaw muscle [J]. J Dent Res, 1977, 56(8): 901-9.
- [7] Donald FB, Peck D. Density of muscle spindles profiles in the intrinsic forelimb muscle of the dog [J]. J Morphol, 1990, 203: 345-59.
- [8] Barker D, Milbun A. Development and regeneration of mammalian muscle spindles [J]. Sci Prog Oxf, 1984, 69: 45-64.
- [9] 李勇,范学斌,薛黔,等. 人类咬肌的肌纤维型研究 [J]. 遵义医学院学报, 1991, 14(4): 13-5.
- [10] 刘静,张跃蓉,张永,等. 人咬肌和颞肌的肌构筑及生物特性 [J]. 实用口腔医学杂志, 2002, 18(4): 294-7.

(上接 1822 页)



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重：<http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 人参皂甙Rg3在体外对胃癌细胞生长和凋亡的影响](#)
- [2. 人参皂苷Rg3对人宫颈癌Hela细胞诱导凋亡作用](#)
- [3. 茶色素对人肺鳞癌细胞株SK-MES-1细胞生长及凋亡的影响](#)
- [4. 人参皂甙Rg3对人肺鳞癌SK-MES-1细胞凋亡的影响](#)
- [5. 人参皂甙Rg3对喉癌细胞黏附能力的影响](#)
- [6. 人参皂甙Rg3对人食管癌EC-9706细胞及内源性VEGF的影响](#)
- [7. 人参皂甙Rg3对人肠癌细胞增殖、迁移能力的影响](#)
- [8. 人参皂甙Rg3对前列腺癌细胞的作用研究](#)
- [9. 人参皂甙20\(R\)-Rg3对人胶质瘤U87细胞凋亡的影响](#)
- [10. 20 \(R\) -人参皂苷Rg3对缺糖缺氧/复糖复氧致SH-SY5Y细胞凋亡的影响](#)
- [11. 人参皂甙Rg3对人喉鳞癌裸鼠移植瘤中SIX1、TGF- \$\beta\$ 、VEGF-C表达的影响](#)
- [12. 人参皂甙Rg3对血管平滑肌细胞衰老的影响及机制](#)
- [13. 人参皂甙Rg3在体外对肝癌细胞生长和凋亡的影响](#)
- [14. 人参皂苷Rg3对LoVo细胞迁移和侵袭影响](#)
- [15. 20\(S\)-人参皂苷Rg3对结肠癌于细胞增殖及凋亡的影响](#)
- [16. 人参皂甙Rg3诱导细胞凋亡作用的研究](#)
- [17. 人参皂甙Rg1\(GRg1\)对补体诱导的足细胞凋亡的作用](#)
- [18. 人参皂甙Rg3对胃癌细胞株BGC-823增殖凋亡的影响](#)
- [19. 苦参碱诱导人肺鳞癌SK-MES-1细胞凋亡作用及其可能机制](#)
- [20. 南美响尾蛇神经毒素对吉非替尼诱导人肺鳞癌SK-MES-1细胞凋亡的影响](#)
- [21. 人参皂苷Rg3对非小细胞肺癌术后长期生存的影响及机制](#)
- [22. 人参皂甙Rg3对人喉鳞癌裸鼠移植瘤中SIX1、TGF- \$\beta\$ 、VEGF-C表达的影响](#)
- [23. 人参皂甙Rg3对氮烯咪胺杀伤恶性黑色素瘤细胞作用的影响](#)
- [24. 回药爱康方含药血清对人肺鳞癌SK-MES-1细胞Bcl-2和p53蛋白表达的影响](#)
- [25. 人参皂苷Rg3对人宫颈癌Hela细胞的诱导凋亡作用](#)

26. 人参皂甙Rg3对淋巴管内皮细胞生成的影响
27. 人参皂甙Rb1、Rg1、Re和Rh1对HeLa细胞的影响
28. 携带凋亡素基因的重组腺病毒对人肺鳞癌细胞SK-MES-1、人肺腺癌细胞NCI-H1299凋亡的影响
29. 人参皂甙Rg3对喉癌细胞迁移能力的影响
30. 人参皂甙Rg3对乳腺癌患者预后的影响
31. 人参皂甙Rg₃对免疫功能的影响
32. TRIM28对肺鳞癌SK-MES-1细胞生长的影响
33. 人参皂甙Rg3对兔耳增生性瘢痕的影响
34. 人参皂甙Rg3上调FAS表达诱导乳腺癌MCF-7细胞的凋亡
35. 人参皂甙Rg1对颅脑损伤模型大鼠神经细胞凋亡的影响
36. 人参皂甙单体Rg3对人红白血病细胞株K562细胞增殖及凋亡的影响
37. 人参皂甙Rg3对胃癌肝转移患者血清VEGF的影响
38. 人参皂甙Rg3对凋亡调节蛋白FasL/Fas在乳腺癌MCF-7细胞表达的影响
39. 人参皂甙Rg3对K562细胞增殖及细胞周期的影响
40. 人参皂甙Rg3对乳腺癌MCF-7线粒体凋亡途径的影响
41. 人参皂甙Rb1、Rg1影响许旺细胞NGF表达的实验研究
42. 人参皂甙Rg3对糖尿病大鼠视网膜厚度的影响
43. 人参皂甙Rg1对嗅鞘细胞迁移能力的影响
44. 人参皂甙Rg₃对人肺鳞癌细胞VEGF及KDR表达的影响
45. 20(R)-人参皂甙Rg3对缺糖缺氧/复糖复氧致SH-SY5Y细胞凋亡的影响
46. 人参皂甙Rg3对宫颈癌U14细胞凋亡水平影响的实验研究
47. 人参皂甙Rg3对原代人喉鳞癌细胞SIX1、TGF- β 、VEGF-C表达的影响
48. 三氧化二砷联合人参皂甙Rg3对移植瘤肝癌细胞凋亡的影响
49. 人参皂甙Rg3联合奥沙利铂、索拉非尼对于肝癌细胞凋亡的影响
50. 人参皂甙Rg₂对离体心脏的影响