

Comparative Study on the Therapeutic Effect of Yuzhu and Shutangbao Compound on Type 2 Diabetes Mellitus

Qijun Long¹, Gan Wei¹, Peiying Pan¹, Jinmin Qin¹, Shicheng Huang¹, Bin Li¹, Sheng He¹, Shuqiu Zhang^{2*}

¹Heavy Metal and Arsenic Toxicology Research Laboratory, Youjiang University of Nationalities, Baise Guangxi

²Guangxi Baise High-Tech Zone Science and Technology Enterprise Incubation Base R&D Center, Baise Guangxi
Email: *sqzhang224@163.com

Received: Apr. 3rd, 2020; accepted: Apr. 21st, 2020; published: Apr. 28th, 2020

Abstract

Objective: To investigate the pathogenesis of diabetes and to compare the therapeutic effect of the traditional Chinese medicine Yuzhu and Shutangbao on animal model of type 2 diabetes. **Methods:** The blood glucose of mice was measured before and after the model was made. Then a small dose of streptomycin was injected intraperitoneally for several times, once a day for 5 consecutive days. The mice were divided into normal group, model group, treatment group and treatment group. Treatment group 1 with Yuzhu treatment, treatment group 2 with Shutangbao treatment, model group and normal group as no treatment control group. **Results:** Premold blood glucose was 6.18 ± 1.30 , 7.72 ± 1.55 , 7.61 ± 2.74 , and 7.31 ± 1.36 in the normal group, model group, treatment group 1 and treatment group 2, respectively. One week after mold, the blood glucose level was 4.17 ± 1.30 , 7.02 ± 1.99 , 7.86 ± 2.92 , and 6.89 ± 2.48 ; compared with the normal group, $P < 0.05$, $P < 0.01$, the difference was statistically significant. Two weeks after the model, blood glucose was 5.14 ± 1.03 , 11.52 ± 5.77 , 13.18 ± 6.87 , 11.26 ± 5.62 ; compared with the normal group, $P < 0.05$, $P < 0.01$, the difference was statistically significant. The blood glucose at 15 days after treatment was 5.02 ± 1.54 , 20.29 ± 5.81 , 21.65 ± 8.22 , and 15.48 ± 5.91 , respectively. Blood glucose at 22 days after treatment was 5.63 ± 1.00 , 25.50 ± 6.26 , 22.74 ± 6.48 , and 23.37 ± 6.64 , respectively; compared with the normal group ($P < 0.01$), and the difference was statistically significant. There was a significant decrease in blood glucose after treatment in 2 groups, but no significant change in other groups. Serum triglyceride (TG), total protein content, superoxide anion radical (O_2^-) clearance rate (%), concentration, urine sugar content, the differences between groups were statistically significant. **Conclusion:** The model of type 2 diabetes was successfully established by 5 intraperitoneal injections of streptomycin. The blood glucose of the model group was significantly higher than that of the normal group, and the model was successful. After treatment, the blood glucose in the 2 groups decreased significantly, the serum triglyceride (TG) was low and the superoxide anion radical (O_2^-) clearance rate (%) was significantly increased.

*通讯作者。

文章引用: 龙奇军, 韦甘, 潘培英, 覃金敏, 黄世成, 李斌, 何胜, 张树球. 用中药玉竹及舒糖宝复方对 2 型糖尿病治疗效果的比较研究[J]. 临床医学进展, 2020, 10(4): 614-620. DOI: 10.12677/acm.2020.104096

Keywords

Streptozotocin, Type 2 Diabetes, Blood Glucose, Treatment

用中药玉竹及舒糖宝复方对2型糖尿病治疗效果的比较研究

龙奇军¹, 韦 甘¹, 潘培英¹, 覃金敏¹, 黄世成¹, 李 斌¹, 何 胜¹, 张树球^{2*}

¹右江民族医学院重金属与氟砷毒物研究实验室, 广西 百色

²广西百色高新区科技企业孵化基地研发中心, 广西 百色

Email: *sqzhang224@163.com

收稿日期: 2020年4月3日; 录用日期: 2020年4月21日; 发布日期: 2020年4月28日

摘 要

目的: 探讨糖尿病的发病机理, 中药玉竹及舒糖宝对2型糖尿病动物模型的治疗效果的比较研究。方法: 测定造模前后小白鼠血糖含量。然后用链佐霉素小剂量多次腹腔注射造模, 每天1次, 连续5天。造模后将小鼠分成正常组、模型组、治1组和治2组。治1组用玉竹治疗, 治2组用舒糖宝治疗, 模型组和正常组为不治疗对照组。结果: 正常组、模型组、治1组、治2组依次为, 模前血糖, 6.18 ± 1.30 、 7.72 ± 1.55 、 7.61 ± 2.74 、 7.31 ± 1.36 , 各组比较, $P > 0.05$, 差异无统计学意义; 模后一周血糖, 4.17 ± 1.30 、 7.02 ± 1.99 、 7.86 ± 2.92 、 6.89 ± 2.48 ; 与正常组比较, $P < 0.05$, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; 模后二周血糖, 5.14 ± 1.03 、 11.52 ± 5.77 、 13.18 ± 6.87 、 11.26 ± 5.62 ; 与正常组比较, $P < 0.05$, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; 治后15天血糖分别是, 5.02 ± 1.54 、 20.29 ± 5.81 、 21.65 ± 8.22 、 15.48 ± 5.91 、与正常组比较, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; 治后22天血糖, 5.63 ± 1.00 、 25.50 ± 6.26 、 22.74 ± 6.48 、 23.37 ± 6.64 ; 与正常组比较, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; 治2组治疗后血糖有明显下降, 其他组无明显变化。血清甘油三脂(TG)、总蛋白含量、超氧阴离子自由基(O_2^-)清除率(%)、浓度、尿糖含量、各组间差异有统计学意义。结论: 用链佐霉素5次腹腔注射建立2型糖尿病模型成功, 造模组造模后血糖比造模前明显升高, 并明显高于正常组, 造模成功; 治2组治疗后血糖已见明显下降, 血清甘油三脂(TG)较低, 超氧阴离子自由基(O_2^-)清除率(%)明显升高。

关键词

链佐霉素, 2型糖尿病, 血糖, 治疗

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着全球人类结构老龄化及肥胖患者的增多, 糖尿病的发病率呈明显升高趋势, 显示此病与老龄化

衰老密切相关[1], 临床上见到所谓的衰老糖尿病[2]; 糖尿病同时作为一种慢性糖代谢障碍的疾病, 常可发生一些严重并发症, 如糖尿病肌病, 糖尿病肾病, 糖尿病眼病, 心血管系统病变[3]等, 严重危害人类的生命与健康, 目前病因还未明确, 发病机理复杂, 尚无根治药物。本文探讨其机理, 用链佐霉素造模 2 型糖尿病, 用中药玉竹提取液[4]对糖尿病小鼠模型治疗并用舒糖宝口服液作对照, 测定血糖血脂及大脑对氧自由基($O_2^{\cdot-}$)清除率等相关指标, 探讨糖尿病与衰老关系[1]及观察其治疗效果。现将实验结果报导如下。

2. 材料与方法

2.1. 试剂与材料

链佐霉素, Sigma 产品, 分析纯, 硫脲、硼酸、邻甲苯胺、冰醋酸、柠檬酸、柠檬酸钠、葡萄糖, 过硫酸铵、对氨基苯甲酸钠、正丁醇、1-萘胺、乙醇、甲醛, 盐酸、三羟甲基氨基甲烷(Tris)、四甲基乙二胺、盐酸羟胺、均为国产分析纯。甘油三酯(TG)测试盒、尿素测试盒、总胆固醇(TC)测试盒, 购自南京建成生物工程研究所有限责任公司。标准饲料, 由学院动物室提供。

2.2. 实验动物

55 只小白鼠, 鼠龄 2.5 个月, 雌雄各半, 健康, 昆明种, 购自学院动物室提供。

2.3. 动物实验

购回的小白鼠饲养一周, 分笼, 每笼 5 只, 标号, 称体重, 分组, 先测定血糖浓度。造模组(40 只)小鼠, 用链佐霉素, 按每日 50 mg/kg 体重剂量, 用浓度为 0.1 mmol/L 柠檬酸缓冲液(PH4.2)溶解, 给小鼠做腹腔注射, 每日 1 次, 连续 5 d(天)。测定造模后 72 小时(2 d)、7 d 血糖。待血糖升高稳定 2 周后, 把 ≥ 11.1 mmol/L 浓度以上的小鼠作为造模成功[5]。造模成功的小鼠分成三组: 模型组、治 1 组、治 2 组。另有 15 只不造模的小鼠作正常组。治 2 组为标准药物对照组, 用舒糖宝口服液, 按成人剂量折算, 蒸馏水溶解后灌胃; 治 1 组, 按成人剂量折算[4], 用中药玉竹提取原液 0.15 ml, 蒸馏水稀释成 0.3 ml 灌胃, 每日一次, 连续 15 日。

2.4. 药品

中药, 玉竹(干品), 购自百色市。中药店, 自提, 称重 20 克, 加自来水 20 倍, 放容器内加热提取 50 分钟, 过滤去药渣, 药液继续加热浓缩至 0.5 g/ml 生药浓度, 冷却后加 3 倍量 95% 乙醇沉淀, 放 4℃~8℃ 冰箱冰冻过夜, 过滤去沉淀, 药液用蒸馏瓶回收乙醇, 药液用蒸馏稀释成 1 g/ml 生药浓度, 装瓶放 4℃~8℃ 冰箱保存待用。舒糖宝口服液, 用酸荔枝、番石榴、柚子等果类提取制成, 由实验室提供[2]。

2.5. 测定方法

2.5.1. 血糖测定

邻甲苯胺试剂: 硫脲 2.5 g, 加 750 ml 冰乙酸溶解, 加 150 ml 邻甲苯胺, 100 ml 2.4% 硼酸溶液, 溶解后, 用冰乙酸加至 1000 ml, 放棕色瓶内, 避光室温保存, 2 个月内有效。血糖用邻甲苯胺微量法测定, EP 管内加 0.2 ml 饱和硼酸溶液, 从小鼠尾巴取全血 20 μ l, 加入饱和硼酸溶液内, 加 0.1 ml 30% 三氯醋酸, 离心 5000 rpm, 5 分钟, 取上清液 0.2 ml 于中试管内, 再加 3 ml 邻甲苯胺试剂, 100℃ 沸水中 15 分钟, 冷却后, 空白管调零, 630 nm 波长比色测定, 按文献操作[6]。

2.5.2. 其他测定

尿素用尿酶波氏法测定；血清葡萄糖用氧化酶法测定；血清总蛋白(g/L)用双缩脲法测定，甘油三酯(TG)用 GPO-PAP 法测定；总胆固醇(TC)用 COD-CE-PAP 法测定；具体操作按试剂盒说明书。

2.5.3. 脑对超氧阴离子自由基(O_2^-)清除率(%)、浓度测定

按试剂盒说明书制备 10% 脑匀浆。小鼠处死后，立即取出大脑，用生理盐水洗去血液，然后滤纸吸干多余水分，称重，放匀浆器内在冰浴下进行研磨匀浆，用生理盐水稀释定容成 10% 匀浆，离心 3000 rPm，10 分钟，取上清液放 4℃ 冰箱保存待用。自由基清除率(%)测定原理：(B 液)过硫酸铵(AP)与(A 液) TEMED (四甲基乙二胺)反应产生氧自由基(O_2^-) → 经盐酸羟胺对氨基苯磺酸 → 1-萘胺 → 连续化学反应转化黄色化合物 → 用正丁醇抽提，530 nm 波长比色测定 → 计算(O_2^-)清除率(%)和浓度，参考文献[7]。

2.6. 统计学处理

数据用 SPSS13 软件统计，方差分析，Q 检验。用($X \pm S$)表示。

3. 结果

1) 50 只小白鼠，正常组，15 只，死亡 1 只，死亡率为 6.67%；造模组(40 只)，死亡 10 只，死亡率为 25%；其中模型组 10 只，死亡 2 只，死亡率为 20.00%；治 1 组 15 只，死亡 2 只，死亡率为 13.33%；治 2 组 15 只，死亡 6 只，死亡率为 40.00%；血糖高于 11.1 (mmol/L)35 只，成功率为 87.50%。

2) 各组小鼠模前、模后一周、模后二周血糖含量测定结果。结果显示，组间比较：模后一周血糖、模后二周血糖，与正常组比较，均明显升高，差异无统计学意义。组内比较：各组模前与模后二周血糖含量有显著性差异。见表 1。

Table 1. Comparison of blood glucose content (mmol/L) in mice before, one week after and two weeks after mold ($\bar{x} \pm s$)

表 1. 小鼠模前、模后一周、模后二周血糖含量(mmol/L)比较($\bar{x} \pm s$)

组别	模前血糖	模后一周血糖	模后二周血糖
正常组	6.16 ± 1.33 ^a	4.17 ± 1.30	5.14 ± 1.03
模型组	5.70 ± 1.15 ^b	7.02 ± 1.99 [*]	11.52 ± 5.77 [▲]
治 1 组	5.73 ± 2.06 ^b	7.86 ± 2.92 ^{**}	13.18 ± 6.87 ^{▲▲}
治 2 组	5.40 ± 1.00 ^b	6.89 ± 2.48 [*]	11.26 ± 5.62 [▲]

方差分析：模前血糖，各组比较， $F = 0.699$ ， $P = 0.414$ ，差异无统计学意义；模后一周血糖，各组比较， $F = 4.633$ ， $P = 0.007$ ，与正常组比较， $^*P < 0.05$ ， $^{**}P < 0.01$ ，差异有统计学意义；模后二周血糖，各组比较， $F = 4.472$ ， $P = 0.008$ ，与正常组比较， $^{\Delta}P < 0.05$ ， $^{\Delta\Delta}P < 0.01$ ，差异有统计学意义；组内比较：正常组：与模后一周血糖比较， $aP < 0.05$ ，差异有统计学意义；模型组，与模后 2 周血糖比较， $bP < 0.01$ ，差异有统计学意义；治 1 组，与模后 2 周血糖比较， $bP < 0.01$ ，差异有统计学意义；治 2 组，与模后 2 周血糖比较， $bP < 0.01$ ，差异有统计学意义。

3) 各组小鼠治疗前、后 15 天，后 22 天，血糖含量测定结果。结果显示，治疗前、治疗后 15 天，后 22 天，血糖含量正常组均明显低于其他各组；组内比较：除正常组外，其他各组血糖含量均有明显上升，但治疗组升高较少，特别是治 2 组，治后 15 天血糖与治疗前比较，已经 $P > 0.05$ ，差异无统计学意义，说明有一定控制上升趋势。见表 2 和表 3。

4) 各组小鼠治疗后血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、尿素氮、总蛋白含量测定结果。实验结束当天，进行取血，分离血清，放冰箱保存，第二天测定。结果显示，血清(TG)，正常组、模型组明显高于治 1 组、治 2 组；尿素氮，模型组明显高于正常组、治 2 组；总蛋白，模型组明显低于正常组、治 2 组；见表 4。

Table 2. Comparison of blood glucose in each group before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)**表 2.** 治疗前、后各组小鼠血糖含量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	治前血糖	治后 15 天血糖	治后 22 天血糖
正常组	5.14 ± 1.03	5.02 ± 1.54	5.63 ± 1.00
模型组	11.52 ± 5.77 [▲]	20.29 ± 5.81 ^{***a}	25.50 ± 6.26 ^{▲▲ab}
治 1 组	13.18 ± 6.87 ^{▲▲}	21.65 ± 8.22 ^{***a}	22.74 ± 6.48 ^{▲▲a}
治 2 组	11.26 ± 5.62 [▲]	15.48 ± 5.91 ^{**}	23.37 ± 6.64 ^{▲▲a}

方差分析: 组间比较: 治前血糖, 与正常组比较, [▲]P < 0.05, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 治后 15 天血糖, 与正常组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 治后 22 天血糖, 与正常组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 组内比较: 正常组: 与治前血糖比较, 治后 15 天血糖, 治后 22 天血糖, 差异无统计学意义; 模型组, 与治前血糖比较, ^aP < 0.01, 差异有统计学意义; 与治后 15 天血糖比较, ^bP < 0.05; 治 1 组: 与治前血糖比较, ^aP < 0.01, 差异有统计学意义; 治 2 组: 与治前血糖比较, ^aP < 0.01, 差异有统计学意义。

Table 3. Comparison of o-toluidine method and enzymatic method in the determination of blood glucose ($\bar{x} \pm s$)**表 3.** 邻甲苯胺法与酶法测定血糖含量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	治后 22 天血糖(邻甲苯胺法)	治后 22 天血糖(酶法)
正常组	5.63 ± 1.00	7.40 ± 1.78
模型组	25.50 ± 6.26 ^{▲▲}	28.70 ± 5.64 ^{**}
治 1 组	22.74 ± 6.48 ^{▲▲}	27.12 ± 8.75 ^{**}
治 2 组	23.37 ± 6.64 ^{▲▲}	26.44 ± 7.38 ^{**}

方差分析: 组间比较: 血糖, 与正常组比较, ^{**}P < 0.01, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 两法接近, 但酶法偏高。

Table 4. Comparison of serum (TG), (TC), urea nitrogen and total protein contents in mice ($\bar{x} \pm s$)**表 4.** 小鼠血清甘油三脂(TG)、总胆固醇(TC)、尿素氮含量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	TG (mmol)	TC (mmol)	尿素氮(mmol)	总蛋白(g/L)
正常组	2.59 ± 0.97 [*]	3.63 ± 0.33	7.77 ± 0.39 ^{▲▲}	50.79 ± 3.67 [▲]
模型组	2.65 ± 1.46 [*]	4.34 ± 1.38	11.04 ± 3.19 ^{**}	44.17 ± 3.56
治 1 组	1.61 ± 1.02	4.36 ± 0.99	10.00 ± 1.41 [*]	47.34 ± 5.62
治 2 组	1.79 ± 0.76	3.99 ± 0.85	8.19 ± 0.90 [▲]	50.65 ± 3.21 [▲]

方差分析: (TG), 与治 1 组比较, ^{*}P < 0.05, 差异有统计学意义; 总胆固醇, 各组比较, P > 0.05, 差异无统计学意义; 尿素氮, 各组比较, F = 5.068, P = 0.014, 与正常组比较, ^{*}P < 0.05, ^{**}P < 0.01, 差异有统计学意义, 与模型组比较, [▲]P < 0.05, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 总蛋白, 与模型组比较, [▲]P < 0.05, 差异有统计学意义。

5) 各组小鼠治疗后大脑超氧阴离子自由基清除率($\bar{O}_2^{\cdot-}$) (%)、浓度、脑糖、尿糖含量测定结果。实验结束当天, 进行大脑匀浆制备, 放冰箱保存, 第二天测定。结果显示, 自由基清除率、浓度、尿糖含量, 各组比较, 差异有统计学意义; 见表 5。

Table 5. Free radical ($\bar{O}_2^{\cdot-}$) clearance rate (%), concentration, contents of brain sugar and urine sugar ($\bar{x} \pm s$)**表 5.** 自由基($\bar{O}_2^{\cdot-}$)清除率(%), 浓度、脑糖、尿糖含量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	($\bar{O}_2^{\cdot-}$)清除率(%)	($\bar{O}_2^{\cdot-}$)浓度($\mu\text{mol/L}$)	脑糖含量(mmol/L)	尿糖含量(mmol/L)
正常组	23.41 ± 1.70 ^{**}	2.23 ± 0.04 ^{▲▲**}	1.86 ± 2.36 ^{▲▲}	7.90 ± 1.0
模型组	22.96 ± 3.29 ^{**▲▲}	2.24 ± 0.07 ^{▲▲**}	0.95 ± 0.56	398.44 ± 35.00 ^{▲▲}
治 1 组	15.87 ± 5.69 ^{**▲▲▲}	2.43 ± 0.18 ^{▲▲▲**}	1.09 ± 0.52	605.71 ± 62.51 ^{▲▲▲**}
治 2 组	31.51 ± 1.84 ^{▲▲}	2.06 ± 0.04 ^{▲▲▲}	0.94 ± 0.44	522.44 ± 70.50 ^{▲▲▲▲}

方差分析: ($\bar{O}_2^{\cdot-}$)清除率(%), F = 30.481, P = 0.000, 与治 2 组比较, ^{**}P < 0.01, 差异有统计学意义; 与正常组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 与治 1 组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; ($\bar{O}_2^{\cdot-}$)浓度 $\mu\text{mol/L}$, F = 19.281, p = 0.000; 与模型组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 与治疗 1 组比较, ^{▲▲}P < 0.01, 差异有统计学意义; 与治疗 2 组比较, ^{**}P < 0.0, 差异有统计学意义; 脑糖含量, P > 0.05, 差异无统计学意义; 尿糖含量, 与正常组比较, ^{▲▲}P < 0.01; 与模型组比较, ^{**}P < 0.01, 治 1 组比较, ^{▲▲}P < 0.01。

4. 讨论

1) 老年痴呆症(AD)是一种快速衰老的疾病,其发病机理尚未完全清楚,有多种学说,如铝中毒学说,自由基学说等[1],近年来研究发现,糖尿病人患老年痴呆症(AD)的风险明显增加,容易患上痴呆症,临床上称为衰老糖尿病。因此,清除糖尿病患者大脑中的自由基,有利于治疗和预防衰老糖尿病,本实验证明,治2组脑超氧阴离子自由基清除率(\bar{O}_2^-) (%)明显升高,(超氧阴离子自由基浓度明显降低),是用舒糖宝口服液治疗的,疗效显著。脑超氧阴离子自由基(\bar{O}_2^-)是体内主要自由基之一,其氧化性能极强,能破坏细胞生物膜、蛋白、核酸、酶等生物活性物质,与细胞、生物衰老、疾病发生发展等有密切关系,实验说明年龄衰老与糖尿病密切相关[1][2],老年更易患上糖尿病,发病率升高。

2) 造模前,所处环境相同,且小鼠体重接近,个体差异不大,因此血糖接近,无统计学意义;造模一周后,除正常组外其余三组血糖皆有明显升高,但还未达到高血糖的范围,造模两周以后,模型组、治1组、治2组血糖升高更加明显,达到高血糖的范围,说明造模成功[8],同时也说明模型的建立需要一定的时间。

3) 治疗后各组血糖还一直在升高,到治后22天,以模型组升得最高,治疗二组升得较慢,血糖水平也较低,可能是药物作用所致,使血糖得到一定控制,也看出药物的效果;但为何各组控制不住,血糖一直在升高?是否造模血糖尚未达到最高值,尚未稳定?过去未曾遇到过,而且规律有所不同,造模后血糖升高很缓慢,过去造模后一周血糖升高已很明显,模后二周到达最高值并趋向稳定,但本次模后一周血糖升高并不明显,模后二周才明显,而且在治后一周、二周、22天都还在升高?过去我们都用sigma进口产品佐链霉素,本次实验用国产产品,血糖升高很缓慢,但维持时间长,最后血糖水平比过去的高许多,原因还有待探讨[9]。

4) 从甘油三酯(TG)、尿素氮分析,两项指标都是糖尿病病人常见的血液变化指标[10],尿素氮升高为肾功能的损害,糖代谢障碍往往引起脂代谢障碍。实验显示,治疗2组相对治疗1组来说,治疗效果更明显,治疗效果更好,即可说明舒糖宝复方治疗较玉竹单方治疗效果好。

5) 在实验过程中,共有11只小鼠死亡,死亡率为22%,除去小鼠个体差异及人为操作问题(如注射或灌胃操作不当),还受天气因素的影响,实验时天气变化快,温度变化大;血糖高于11.1 (mmol/L),35只,成功率为87.50%,其余5只因小鼠个体差异没能达到要求,但总体来说还是较成功的[11]。

基金项目

高校大创训练计划创新训练项目(校级),编号:201710599141(符合伦理)。

参考文献

- [1] 龙奇军,邓钰莹,谭川铃,等.阿尔茨海默病模型小鼠脑乙酰胆碱转移酶(chAT)和乙酰胆碱酯酶(AChE)活力的实验研究[J].临床医学进展,2019,9(6):807-814.
- [2] 黄春燕,王娜,彭彦桦,等.中药对衰老合并糖尿病小鼠模型的治疗效果[J].中国老年学杂志,2015,35(18):5077-5079.
- [3] Yildiz, T.E. and Gul, C., et al. (2005) Effect of Obesity on Coronary Collateral Vessel Development Patients with Coronary Artery Disease. *Angiology*, **56**, 657-661.
- [4] 周劭宣,刘玥欣,黄晓巍,等.药食两用中药玉竹药理作用及其应用的研究进展[J].人参研究,2017(3):52-54.
- [5] 廖蓉,谭毅,王鸿维,等.糖尿病研究与动物模型[J].实验动物科学与管理,2001,18(2):36-38.
- [6] 安乙敏.生化检验学[M].成都:四川科学技术出版社出版,1990:68.
- [7] 萧华山,何文锦,傅文庆,等.一种用分光光度计检测氧自由基的新方法[J].生物化学与生物物理进展,1999,26(2):180.

- [8] 余传林, 朱正光, 雷林生, 等. 链佐菌素糖尿病模型动物血糖及体征动态变化的研究[J]. 南方医科大学学报, 2008, 28(1): 132-133.
- [9] 何胜, 宁梅, 邓晓珍, 等. 梅花钻对衰老糖尿病小鼠模型生化指标的影响[J]. 实用糖尿病杂志, 2015, 11(3): 57-58.
- [10] 钱荣立. 糖尿病与血脂异常[J]. 中国糖尿病杂志, 2000, 10(2): 125.
- [11] 覃艺, 张树球, 郭厚基, 等. 舒糖宝对 STZ 造模 2 型糖尿病小鼠生化指标的影响[J]. 实用糖尿病杂志, 2005, 1(5): 21-23.