

机动车驾驶员肇事认定研究进展*

李国良 张冬先 李利华[△] 洪仕君

(昆明医学院法医学院 云南 昆明 650500)

摘要 通常通过询问当事人、证人、调取现场监控录像等手段,就可以认定肇事的机动车驾驶员。但这些手段无法确定时,就需要通过鉴定来认定肇事的机动车驾驶员。目前,主要是从法医损伤学、计算机仿真模拟机动车碰撞过程并辅助法医学鉴定、对事故现场、车辆、衣着、人体等要素之间的关联性和动态性分析综合认定等角度鉴定肇事的机动车驾驶员。本文综述从以上三种角度鉴定肇事的机动车驾驶员的最新研究进展,并对认定肇事机动车驾驶员进行了展望。

关键词 道路交通事故;驾驶员认定;法医损伤学;计算机仿真模拟

中图分类号 R87 **文献标识码** A **文章编号** :1673-6273(2012)23-4588-04

Research Progress on Identification of Motor Vehicle Driver in Traffic Accidents *

LI Guo-liang, ZHANG Dong-xian, LI Li-hua[△], HONG Shi-jun

(School of Forensic Medicine, Kunming Medical University, Kunming, Yunnan, 650500, China)

ABSTRACT: Usually by asking the parties, witnesses, and by obtaining on-site supervision as well as other means, we can affirm the driver of motor vehicle accident. However, when these methods do not work, we need to affirm the driver of motor vehicle accident by identification. Currently, affirmation of driver of motor vehicle accident was mainly through three aspects including forensic traumatology, computer simulation of motor vehicle collision assisted by medicolegal identification and comprehensive affirmation of the driver through the analysis of correlation and dynamics of the site of accident, vehicle, clothing and people. Here we reviewed the latest research advances regarding these three aspects and gave a prospect for the identification of the driver motor vehicle accident.

Key words: Road traffic accident; Driver identification; Forensic traumatology; Computer simulation

Chinese Library Classification: R87 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2012)23-4588-04

前言

交通事故发生后,因交通经济赔偿、事故责任划分、刑事处罚、人员伤亡后无法提供言词证据、事故现场人车分离无法直接识别驾驶员、机动车驾驶员为躲避法律追究而冒名顶替等原因,需要确定发生事故时的机动车驾驶员,以便明确事故责任主体。通常可以通过询问当事人、证人、调取现场监控录像等手段,就可以认定肇事的机动车驾驶员。但这些手段无法确定时,就需要通过鉴定来认定肇事的机动车驾驶员。目前主要从以下3个角度进行鉴定:法医根据法医损伤学对受伤人员体表与车辆内部的物件所形成的特征性损伤鉴定驾驶员,而对那些没有特征性损伤的案件则借助计算机仿真模拟机动车碰撞过程还原事故过程来推断人体可能受到损伤的部位及程度,并结合法医对人体损伤检验的结果相互印证;最近有人提出鉴定驾驶员要动态分析发生事故时的现场所遗留的痕迹、车辆内部及外部的痕迹及物证、人体的衣着痕迹及物证等要素与造成人体的损伤之间的关联性,客观辩证的分析之间的联系使得各个环节的证据能够环环相扣的认定驾驶员。具体内容综述如下。

1 法医损伤学认定驾驶员

1.1 汽车驾驶员的认定

法医在承担认定机动车驾驶员这项工作时主要通过人体与车辆的相应部位物件撞击形成的特征性损伤,如汽车驾驶员的挡风玻璃伤、方向盘损伤、安全带损伤、脚踏板损伤,而副驾驶位乘员的损伤在很多方面与驾驶员的损伤类似,但不会形成方向盘挤压伤和脚踏板损伤。这些特征性损伤已经应用于认定驾驶员,并发挥了积极作用。近年来,有人对不同车辆类型碰撞后产生的特征性损伤及驾驶员与乘员非特征性损伤进行了深入的研究。李水德^[1]对大货车和小轿车这两类车辆类型的方向盘损伤做了比较,发现大货车与小轿车方向盘对驾驶员损伤部位上存在明显差异:大货车驾驶员的损伤部位多位于下腹部至大腿之间,亦往往较轻,常见软组织的挫擦伤和小裂伤,体表所见的损伤常见为梳状和粗条状表皮剥脱及皮下出血,而小轿车驾驶员常见胸部广泛肋骨骨折,胸腹腔内脏器破裂,有时还可见反映方向盘特征的体表损伤。而造成这些差异的原因是方向盘与驾驶员座位形成的角度、驾驶座位及驾驶室的高度不同。通过比较道路交通事故中汽车驾驶员及乘员的损伤部位的分布、多发伤的数量,结果发现驾驶员损伤部位明显较乘员多,肢体、胸腹损伤发生率明显较乘员高,脊柱损伤的发生率明显较

* 基金项目:云南省应用基础研究面上项目(2009zc096m)

作者简介:李国良(1981-)男,硕士研究生,主要从事法医病理学方面的研究。E-mail:sdqinge@163.com

[△]通讯作者:李利华(1966-)昆明医学院法医学院教授,硕士研究生导师。

(收稿日期:2011-12-03 接受日期:2011-12-30)

乘员低,驾驶员身体左侧受伤的机率较右侧高,而乘员左右损伤差异不显著,这可能与驾驶员在事故中遭受来自前方或左前方碰撞的机会较多有关^[2]。通过死亡的驾驶员和乘员的尸体体表损伤、骨折部位的比较,结果发现驾驶员的尸体体表损伤在腹部、上臂、前臂、手部、小腿部位出现较多,而乘员在头面部、股部损伤较多,这是由于驾驶员在事故发生瞬间,有手臂的遮挡头面部这一保护意识,而乘员无预感,所以导致损伤部位的不同。驾驶员的股骨、胫骨、腓骨骨折比乘员出现多,乘员的肋骨、盆骨、肱骨、桡骨骨折比驾驶员出现多,可能原因是驾驶员下肢的活动度大,容易撞到仪表盘、操纵杆上,而乘员的前方没有支撑物阻挡,容易撞在前挡风玻璃上或飞出车外摔跌导致全身多部位的骨折^[3]。以上驾乘人员损伤分布及程度的比较没有考虑到发生道路交通事故时的事故类型及车辆之间的碰撞类型。郭晓丽等^[4-6]用猪模拟轿车驾驶员以不同行驶速度正面碰撞壁障,实验猪均存在多发伤和胸腹联合伤,损伤类型主要为撞击伤和挤压伤,形态学改变主要表现为躯体部分挤压毁损、体腔破裂、肢体离断骨折,心、肺、肝、脾、胃肠等器官均有不同程度损伤、破裂和出血。猪模拟轿车驾乘人员侧面90度被行驶速度为50 km/h车辆碰撞,结果显示汽车侧撞致伤后,驾驶员座位猪的伤情重于前排乘员座位猪,24小时内死亡率75%。主要死亡原因为呼吸衰竭、失血性休克及多脏器损伤相关。前排乘员座位猪伤后全部存活24小时以上。猪模拟轿车驾乘人员以49 km/h的行驶速度呈45度角与右侧防护栏相撞,损伤类型主要为撞击和挤压所致钝挫撕裂伤,主要表现为肢体骨折,心、肺、肝、脾、胃肠等器官不同程度的损伤破裂和出血,前排乘员侧动物伤情重于驾驶员侧动物,多并发重要脏器损伤。国外对追尾碰撞交通伤做了大量的研究工作,但多仅限于低速追尾碰撞,发现乘员受伤与汽车追尾速度或汽车损毁缺乏相关性,追尾速度只要达到4 km/h,汽车乘员就会产生相应症状^[7]。赵辉等^[8]用兔子模拟追尾速度30 km/h、加速度峰值37 g的追尾碰撞中,动物尸体解剖并未发现肉眼可见的脏器损伤;但追尾速度、加速度峰值分别达到40 km/h、65 g时,就可导致兔的脏器损伤;追尾速度、加速度峰值分别达到45 km/h、97 g时,动物尸体解剖肉眼可见的损伤脏器明显增多。提示随着追尾速度、加速度峰值的增大,动物的伤情加重。初步认为动物伤情特点受汽车追尾碰撞速度及加速度影响。

1.2 摩托车驾驶员的认定

摩托车的车型有普通式和踏板式,普通式采用骑式车架,座前有油箱与车头连接,踏板式采用坐式车架,驾驶员座前为中空区,油箱在乘员座位下方。驾驶普通式摩托车时,驾驶员四肢与摩托车车体、车把有较紧密的联系,支点较后座乘员多。在发生事故时摩托车部件常在驾驶员身体的特定部位造成损伤,其损伤的位置、形态与致伤部件相吻合,主要包括“骑跨伤”、“车把损伤”即皮肤上的车把印痕或后视镜边缘印痕^[9],这是因为摩托车发生事故后因受阻而突然减速,驾驶员身体因惯性作用继续保持向前运动,腹部、会阴部、大腿内侧与油箱发生碰撞、挤压、摩擦形成皮肤擦伤、挫伤、挫裂创,严重者可以造成股骨骨折、耻骨骨折,而后座乘员有前方驾驶员的阻挡通常不发生上述特征性损伤。驾驶踏板式摩托车时,驾驶员大腿内侧

及会阴部不会与油箱摩擦出现相应损伤,而后座乘员大腿内侧及会阴部多会形成相应损伤^[10,11]。上述损伤特点可用于认定摩托车驾驶员,但应注意的是,在摩托车交通事故中并非每次都具备所有特征性的损伤或者只有驾驶员所具备,对于未出现特征性损伤或驾驶员与乘员的损伤没有明显的差异时,则需结合现场勘验、车辆痕迹以及衣物痕迹具体分析、综合判断。由于位置、成伤机制的不同,摩托车驾驶员的体表损伤部位以头面部、胸部、腹部、会阴、股内、小腿等部位较多,原因是驾驶员正面直接碰撞对方车辆、物体以及与自身摩托车把手、油箱、座垫、护杠发生摩擦致伤,而乘员在前臂、手部、足部等身体突出或支撑部位在抛落过程中碰撞地面致伤,故较多见于前臂、手部、足部等部位。驾驶员的桡、尺骨骨折较乘员多,原因是驾驶摩托车发生事故时桡、尺骨易受直接碰撞和间接受力而骨折,乘员出现肋骨、肱骨、股骨、胫骨、腓骨骨折的比例较驾驶员高,与乘员易抛离摩托车而坠落地面受伤有关^[12]。

交通事故是一个极其复杂的过程,而机动车驾驶员的特征损伤多发生在两车正面直线撞击、正面与侧面的垂直撞击,在实际工作中这些特征性损伤并不常见,因此大部分损伤并不能判断其具体致伤物。对驾乘人员损伤分布及损伤程度的比较研究和动物模拟实验往往也不能通过损伤来认定驾驶员。甚至有些事故发生后,车辆起火导致尸体炭化,损伤程度已经无法检验,这时只根据损伤来是很难准确认定驾驶员^[13]。

2 借助计算机仿真模拟机动车碰撞过程并辅助法医学鉴定

计算机仿真事故再现分析是基于事故现场所遗留的痕迹信息产生的。通过对现场痕迹、车辆、人体损伤情况的信息采集,根据轨迹模型、碰撞类型、损伤与碰撞形态分析等相关理论方法、实验数据以及运动学和动力学模型,利用高性能计算机逆向推算,对涉案车辆由碰撞后的终止位置反推回碰撞接触时刻的状态,进而得到碰撞前的车辆运动状态,参考法医鉴定报告明确人体损伤分布部位及程度,推测事故发生前人体初始位置及碰撞过程中人体的运动状况,从而对整个事故碰撞过程进行重建。应用到具体案例的计算机模拟重建,需要碰撞模型软件和人体模型软件,将人体模型引入碰撞模型来计算整个事故过程中两车及乘客运动的轨迹^[14]。目前碰撞模型软件以PC-CRASH最成熟、最常用,人体模型多选用在碰撞生物力学和碰撞事故分析中应用最广泛的MADYMO模型软件^[15-17]。模型软件一般需要车辆制动痕迹、路面条件、车辆变形和人体损伤等参数,所以通过法医学检验和车辆痕迹的分析找准上述参数是准确重现事故的前提^[18]。已有研究者对汽车驾驶员、乘员、摩托车驾驶员及行人的致伤方式模拟分析,证实该技术对重建道路交通事故的发生过程及当事人的致伤方式是有应用价值的。但事故再现分析结果缺乏严格的理论检验方法、参数数据的不精确性以及人体模型数据库均以西方人为采样标准,目前该技术在國內法医学鉴定上的应用尚不成熟,不能普及^[19,22]。

3 通过对事故现场、车辆、衣着、人体等要素之间的关联性和动态性分析,综合认定机动车驾驶员

这种方法是将交通事故机动车驾驶员认定放在交通事故的整个发生过程进行研究。鉴定机动车驾驶人应充分考虑人与

车、人与路以及人与整个事故现场之间的关系,既要研究驾驶人自身,也要研究与其相关的事实和现象。通过对事故现场、车辆、衣着、人体等要素进行观察和分析,尤其是对各要素之间的关联性和动态性分析,应用痕迹物证学、法医学、力学、运动学等多门学科,综合认定机动车驾驶员^[18]。其中痕迹物证学和法医学是这项技术工作的核心,法医学所要勘验的内容就是应用法医损伤学从事故现场、车辆、人体衣着、人体损伤中搜集其损伤部位、损伤形态等信息,然后使搜集的信息形成完整的证据链,来证明肇事的驾驶员。事故现场地面痕迹用于分析研究事故形成的原因和过程。地面轮胎的压印、拖印、侧滑印由轻到重的变化,可以提示车辆行驶的方向、事故发生后车辆的运动轨迹^[23];车体痕迹是指车辆在交通事故中与其他车辆、人体、道路、物体相接触,留在车辆上的印记;车外痕迹有碰擦、印压,它们反映的是车辆撞击的方向、强度和次数,进而通过力的传导使驾驶员受力与车内的部件相互作用形成车内痕迹、人体衣着痕迹及附着物;人体痕迹是指人员在交通事故中与车辆、道路、物体接触,留在伤亡人员衣着或体表上的印记。人体衣着痕迹是指在交通事故的形成过程中,人体被车辆碰撞或车辆轮胎碾压后,在人体衣着上反映出来的撞击痕和碾压痕及其他痕迹。车内的部件有时会造成驾驶员衣着的撕裂、开缝、摩擦、印压痕迹,将这些痕迹与车辆的部件对比,可以帮助识别驾驶员。衣着痕迹的检验是为证明伤亡人员在交通事故中被撞击、刮擦的事实,不能独立证明事故的真相,要结合事故中的其他痕迹,综合认定受伤或死亡人员是否是驾驶员^[24]。

鉴定机动车驾驶员,最重要的就是要把鉴定对象放入整个事故现场中去动态分析。注重分析和挖掘驾驶员与其他要素之间在时间和空间上的相互作用和它们之间的关系,通过车辆在地面遗留的痕迹、物证、车辆之间的痕迹、车辆与人体之间痕迹(人体损伤),推断发生事故时车辆的运动轨迹,推断车辆接触的部位和方式,推断人与车辆部件接触的部位和方式,进而综合分析和鉴定机动车驾驶员,有效避免单一从法医或痕迹角度鉴定驾驶员产生的偏差。

4 展望

目前,仍没有一种系统有效的方法认定机动车驾驶员,这与道路交通事故的复杂性和多变性有关;另一方面,法医损伤学的研究,对不同的车辆类型及碰撞方式对驾驶员的损伤特点研究还不够深入。从单一学科到多学科综合分析是以后认定驾驶员的发展趋势,多学科综合分析,鉴定人不仅要有丰富、广泛的相关知识,而且还要有较强处理与事故相关的信息的能力,知识越丰富,能力越强,驾驶员认定的准确性就越高^[25,26]。

参考文献(References)

- [1] 李水德. 80例两类汽车方向盘致驾驶员损伤的比较分析[J]. 中国法医学杂志, 2007, 22(3): 197
Li Shui-de. 80 cases of two types of car steering wheel comparative analysis of damage caused by the driver[J]. Chinese Journal of Forensic Medicine, 2007, 22 (3): 197
- [2] 黄思兴, 张先国, 孔斌, 等. 1110例汽车驾驶员及乘员交通伤特点分析[J]. 中国法医学杂志, 2010, 25(3): 187-189
Huang Si-xing, Zhang Xian-guo, Kong Bin, et al. Analysis on injury

- characteristics of 1110 passengers and drivers in road traffic accidents [J]. Chinese Journal of Forensic Medicine, 2010, 25 (3): 187-189
- [3] 谢润红, 吴庆华, 周丽敏, 等. 汽车驾驶员和乘员损伤特点的法医学分析[J]. 中国法医学杂志, 2004, 19: 30-31
Xie Run-hong, Wu Qing-hua, Zhou Li-min, et al. Forensic analysis of injury characteristics of car drivers and passengers [J]. Chinese Journal of Forensic Medicine, 2004, 19: 30-31
- [4] 郭晓丽, 朱佩芳, 王正国, 等. 汽车正向碰撞所致交通伤的实验研究[J]. 中华创伤杂志, 2005, 21(5): 378-380
Guo Xiao-li, Zhu Pei-fang, Wang Zheng-guo, et al. Experimental study of traffic injuries caused by frontal crashes of cars [J]. Chinese Journal of Trauma, 2005, 21(5): 378-380
- [5] 郭晓丽, 朱佩芳, 王正国, 等. 汽车碰撞防护栏致交通伤的动物实验模型[J]. 中国临床康复, 2005, 09(30): 120-121
Guo Xiao-li, Zhu Pei-fang, Wang Zheng-guo, et al. Animal experimental models of traffic injury caused by car crash to guardrail [J]. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation, 2005, 09(30): 120-121
- [6] 郭晓丽, 朱佩芳, 王正国, 等. 汽车侧面碰撞交通伤的伤情特点实验研究[J]. 创伤外科杂志, 2005, 7(4): 251-254
Guo Xiao-li, Zhu Pei-fang, Wang Zheng-guo, et al. Experimental study on characteristics of traffic injuries caused by lateral impact of cars [J]. Journal of Trauma Surgery, 2005, 7(4): 251-254
- [7] Davis CG. Rear-end impacts: vehicle and occupant response [J]. J Manipulative Physiol Ther, 1998, 21(9): 629-639
- [8] 赵辉, 尹志勇, 王正国, 等. 兔追尾交通伤的实验研究[J]. 创伤外科杂志, 2006, 08(3): 249-252
Zhao Hui, Yin Zhi-yong, Wang Zheng-Guo, et al. Study of traffic injury of rear crash in rabbits [J]. Journal of Trauma Surgery, 2006, 08 (3): 249-252
- [9] 来剑戈, 梅冰松, 张弢, 等. 两轮摩托车道路交通事故驾驶员损伤特点的观察[J]. 中国法医学杂志, 2003, 18(3): 139-141
Lai Jian-ge, Mei Bing-song, Zhang Tao, et al. Observation on characteristics of motor-cyclist injuries in traffic accidents [J]. 2003, 18(3): 139-141
- [10] 于树振, 段会刚, 宋凯亮. 女用摩托车交通事故中驾驶人员损伤特点分析[J]. 刑事技术, 2009, 03(3): 79-80
Yu Shu-zhen, Duan Hui-gang, Song Kai-liang. Analysis on injury characteristics of women motorcycle drivers in traffic accident [J]. Criminal Technology, 2009, 03(3): 79-80
- [11] 邹冬华, 陈忆九, 陈建国, 等. 交通事故中摩托车司乘人员致伤方式分析[J]. 法医学杂志, 2007, 23(2): 134-136, 139
Zou Dong-hua, Chen Yi-jiu, Chen Jian-guo, et al. Analysis of motorcycle driver and conductor injured in traffic accident [J]. Journal of Forensic Medicine, 2007, 23(2): 134-136, 139
- [12] 谢润红, 吴庆华, 周丽敏, 等. 摩托车驾乘人员损伤特点的法医学分析[J]. 中国法医学杂志, 2007, 22(5): 331-332
Xie Run-hong, Wu Qing-hua, Zhou Li-min, et al. Medicolegal analysis of motorcycle occupants injury characteristics [J]. China Journal of Forensic Medicine, 2007, 22 (5): 331-332
- [13] 石向东, 来剑戈, 张弢, 等. 法医认定交通事故驾驶员身份工作模式探析[J]. 刑事技术, 2010, 03: 41-42
Shi Xiang-dong, Lai Jian-ge, Zhang tao, et al. Work mode of forensic identification of traffic accident on the driver's identity [J]. Criminal

Technology,2010,03:41-42

- [14] 朱西产. 应用计算机模拟技术研究汽车碰撞安全性 [J]. 世界汽车, 1997,03:15-16,35
- Zhu Xi-chan. Application of computer simulation technology of automobile crash safety [J]. Cars in the World,1997,03:15-16,35
- [15] Steffan H, Moser A.The Collision and Trajectory models of PC-CRASH[J].SAE,960886
- [16] TNO. Madymo model manual Version 6.2 [M]. Holland: TNO,2004: 23- 42
- [17] 袁泉, 李一兵. 参数不确定度对汽车侧面碰撞事故再现结果的影响[J].农业机械学报,2005,36(5):16-19
- Yuan Quan, Li Yi-bing. Influence of parametrical uncertainties on traffic accident reappearance of vehicle side impact [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery,2005,36(5):16-19
- [18] 陈忆九,邹冬华,刘宁国. 再现技术在道路交通事故鉴定中的应用[J].中国司法鉴定,2007,(3):23-27
- Chen Yi-jiu, Zou Dong-hua, Liu Ning-guo. Application of Reconstruction Technology in Forensic Identification of Traffic Accidents [J]. Chinese Journal of Forensic Sciences,2007,(3):23-27
- [19] 邹冬华,刘宁国,申杰,等. 汽车碰撞中乘员损伤成因分析与计算机仿真研究[J].法医学杂志,2006,22(4): 261-263,267
- Zou Dong-hua, Liu Ning-guo, Shen Jie, et al. Computer simulation by passenger wound analysis of vehicle collision [J]. Journal of Forensic Medicine,2006,22(4):261-263,267
- [20] 郭磊,金先龙,张晓云,等.基于计算机仿真的摩托车乘员驾乘关系认定研究[J].振动与冲击, 2008,27(7): 106-108,153
- Guo Lei, Jin Xian-long, Zhang Xiao-yun, et al. Based on computer simulation of motorcycle occupants riding finds study [J]. Vibration and Shock, 2008,27(7):106-108,153
- [21] 南日光,王宏雁,王勇.汽车与摩托车碰撞事故再现及摩托车驾驶员致伤特点分析[J].农业装备与车辆工程,2008,09:9-11
- Nan Ri-guang, Wang Hong-yan, Wang Yong. Reconstruction of Vehicle-Motorbike Accident and Analysis on Injury Characteristics of Motorbike Driver [J].Agricultural Equipment and Vehicle Engineering, 2008,09:9-11
- [22] 来剑戈,梅冰松,张弢,等.交通事故机动车驾驶人鉴定特点研究[J].证据科学,2010,18(01):110-119
- Lai Jian-ge, Mei Bing-song, Zhang Tao, et al. The Study of Identification Characteristic of Motor-vehicle Driver in Traffic Accident [J]. Scientific Evidence,2010,18 (01):110-119
- [23] 常锐.论道路交通事故痕迹的勘验[J].广东公安科技,2010,01:45-47.
- Chang Rui. Discussion on signs investigation in road traffic accidents [J]. Guangdong Public Science and Technology,2010, 01:45-47
- [24] 夏小玲,刘伟平.对交通事故中人体衣着痕迹的研究与应用[J].中国司法鉴定,2008,(5):57-59
- Xia Xiao-ling, Liu Wei-ping. Study on the Dressing Evidence in Traffic Accidents [J]. Chinese Journal of Forensic Sciences,2008,(5):57-59
- [25] 于建云,洪仕君,陈宝寿,等. 交通事故车内死亡人员乘坐位置的法医学鉴定 2 例[J].法医学杂志,2004,20(1):50-51
- Yu Jian-yun, Hong Shi-jun, Chen Bao-shou, et al. Forensic identification of 2 case of deaths take the position of car in traffic accidents [J]. Journal of forensic medicine,2004,20 (1):50-51
- [26] 陈建国,李丽莉. 道路交通事故鉴定中对驾驶人的鉴定[J].中国司法鉴定,2006,(5):60-63
- Chen Jian-guo, Li Li-li. Identification of drivers in road traffic accidents identification [J]. Chinese Journal of Forensic Sciences,2006,(5):60-63

(上接第 4548 页)

- [16] Stanton B Z, Peng L F. Small-molecule modulators of the sonic hedgehog signaling pathway[J]. Mol Biosyst,2010,6(1):44-54
- [17] Yauch RL, Dijkgraaf DJP, Alicke B, et al. Smoothed mutation confers resistance to a Hedgehog pathway inhibitor in medulloblastoma[J]. Science,2009,326:572-574
- [18] Clevers H. Wnt/ β -catenin signaling in development and disease[J]. Cell, 2006, 127(3):469-480
- [19] Mechlin C W, Tanner M J, Chen M, et al. Gli2 expression and human bladder transitional carcinoma cell invasiveness[J]. J Urol,2010,184(1):344-351
- [20] Liu CC, Prior J, Piwnica-Worms, et al. LRP6 overexpression defines a class of breast cancer subtype and is a target for therapy [J]. Proc Natl Acad Sciences,2010,107:5136-5141
- [21] Hyuk Choi, Jungsug Gwak, Munju Cho, et al. Murrayafoline A attenuates the Wnt/ β -catenin pathway by promoting the degradation of intracellular β -catenin proteins[J]. Biochem Biophys Res Commun,2010,391:915-920
- [22] Pei-Shan Wang, Fu-Sheng Chou, Mark Bloomston, et al. Thiazolidinediones downregulate Wnt/ β -catenin signaling via multiple mechanisms in breast cancer cells[J]. J Surg Res,2009,153:210-216
- [23] Joomin Lee, Jihyeung Ju, Seyeon Park, et al. Inhibition of IGF-1 Signaling by Genistein: Modul ation of E-Cadherin Expression and Downregulation of β -Catenin Signaling in Hormone Refractory PC-3 Prostate Cancer Cells[J]. Nutr Cancer,2012,64(1):153-162
- [24] Taniguchi CM, Emanuelli B, Kahn CR. Critical nodes in signalling pathways: insights into insulin action [J]. Nature Rev Mol Cell Biol, 2006,7:85-96
- [25] Rattan R, Giri S, Hartmann L, et al. Metformin attenuates ovarian cancer cell growth in an AMP- kinase dispensable manner[J]. J Cell M Med,2011,15(1):166-178
- [26] Kisfalvi K, Eibl G, Sinnott-Smith J, et al. Metformin disrupts crosstalk between G protein-coupled receptor and insulin receptor signaling systems and inhibits pancreatic cancer growth [J]. Cancer Res, 2009, 69:6539-6545
- [27] Vazquez-Martin A, Oliveras-Ferraro C, Cufi S, et al. Metformin regulates breast cancer stem cell ontogeny by transcriptional regulation of the epithelial-mesenchymal transition (EMT) status[J]. Cell Cycle, 2010,9:3807-3814