

冠状动脉支架治疗心肌梗死的发展趋势

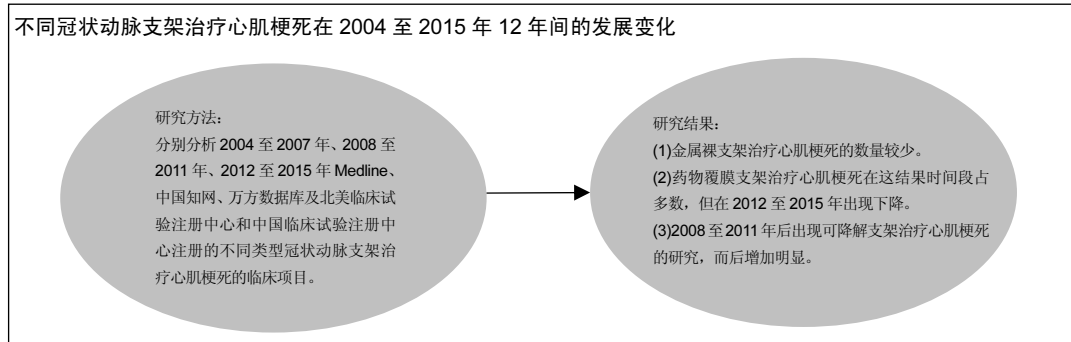
苗磊, 刘培良(辽宁省金秋医院心血管内科, 辽宁省沈阳市 110016)

引用本文: 苗磊, 刘培良. 冠状动脉支架治疗心肌梗死的发展趋势[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(3):451-455.

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2016.03.027

ORCID: 0000-0002-7111-1301(苗磊)

文章快速阅读:



苗磊,男,1974 年生,辽宁省辽阳市人,汉族,2008 年中国医科大学毕业,硕士,主任医师,主要从事心血管内科专业的研究。

通讯作者: 苗磊,辽宁省金秋医院心血管内科,辽宁省沈阳市 110016

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2016)03-00451-05

稿件接受:2015-11-07

http://www.crter.org

文题释义:

冠状动脉支架:是指在管腔球囊扩张成形的基础上,在冠状动脉病变段置入内支架以达到支撑狭窄闭塞段血管,减少血管弹性回缩及再塑形,保持管腔血流通畅的目的。部分内支架还具有预防再狭窄的作用。

心肌梗死:多发生在冠状动脉粥样硬化狭窄基础上,由于某些诱因致使冠状动脉粥样斑块破裂,血中的血小板在破裂的斑块表面聚集,形成血栓,突然阻塞冠状动脉管腔,导致心肌缺血坏死,心肌耗氧量剧烈增加或冠状动脉痉挛也可诱发急性心肌梗死。

摘要

背景:冠状动脉支架可以有效防止动脉血管因脂肪堆积而出现阻塞或狭窄,改善心肌梗死患者的心脏功能,防范应用于临床。

目的:分析 2004 至 2015 年 Medline、中国知网、万方数据库收录的不同类型冠状动脉支架治疗心肌梗死的临床研究及北美临床试验注册中心和中国临床试验注册中心注册的不同类型冠状动脉支架治疗心肌梗死的临床项目的发展趋势。

方法:①被收录的文章及以关键词“stent”(支架)、“myocardial infarction”(心肌梗死)进行检索。②检索文献时间范围 12 年(2004 至 2015 年),分为 3 个统计时间段:2004 至 2007 年、2008 至 2011 年、2012 至 2015 年。③检索信息源:Medline、中国知网、万方数据库及北美临床试验注册中心和中国临床试验注册中心的临床试验项目。④对金属裸支架、药物覆膜支架和生物可降解支架分别进行统计。

结果与结论:①在 Medline 数据库,2004 至 2015 年关于冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究的文献共 720 篇,其中药物覆膜支架在 2004 至 2007 年、2008 至 2011 年、2012 至 2015 年时间段中文献数量持续上升,而金属裸支架在 2008 至 2011 年达到峰值后下降,可降解支架在 2008 年后才逐渐出现,数量持续增加。中国知网和万方数据库收录的不同时间段不同类型的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究的文献中,金属裸支架治疗心肌梗死的文章数量处于较低水平,而药物覆膜支架在 2008 至 2011 年是数量最多,国内可降解支架较为少见。②在北美临床试验注册中心注册的心血管支架材料生物相容性相关临床试验注册项目中,金属裸支架研究项目数量相对较少,药物覆膜支架在 2012 至 2015 年时明显减少,而可降解支架治疗心肌梗死的研究项目数量呈增长的趋势。

关键词:

生物材料;材料相容性;冠状动脉支架;金属裸支架;药物覆膜支架;生物可降解支架;心肌梗死;文献分析

主题词:

支架;心肌梗塞;组织工程

Coronary stenting for myocardial infarction: its developmental trends

Abstract

BACKGROUND: Coronary stenting can effectively prevent the artery blood vessels against obstruction or stenosis due to fat accumulation and improve cardiac function in patients with myocardial infarction.

OBJECTIVE: To analyze the clinical trends of different types of coronary stents for myocardial infarction reported from 2004 to 2015 in Medline, CNKI, Wanfang, ClinicalTrials.gov and Chinese Clinical Trial Register.

METHODS: The relevant articles addressing metal bare stents, drug-eluting stents, and biodegradable stents were retrieved using the keywords of “stent” and “myocardial infarction” in Chinese and English in Medline, CNKI,

Miao Lei, Liu Pei-liang
(Department of Cardiology,
Liaoning Jinqiu Hospital,
Shenyang 110016, Liaoning
Province, China)

Miao Lei, Master, Chief physician, Department of Cardiology, Liaoning Jinqu Hospital, Shenyang 110016, Liaoning Province, China

Corresponding author: Miao Lei, Department of Cardiology, Liaoning Jinqu Hospital, Shenyang 110016, Liaoning Province, China

Subject headings: Stents; Myocardial Infarction; Tissue Engineering

Wanfang, ClinicalTrials.gov and Chinese Clinical Trial Register followed by statistical analysis. The retrieval time was from 2004 to 2015, including 2004–2007, 2008–2011 and 2012–2015.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) In Medline database, there were 720 clinical studies about coronary stenting for myocardial infarction published from 2004 to 2015. The number of articles addressing drug-eluting stents continued to increase from 2004 to 2007, 2008 to 2011 and 2012 to 2015. The number of articles addressing metal bare stents reached the peak from 2008 to 2011, and then decreased. Biodegradable stents appeared after 2008, and the number of relevant articles was increased gradually. In CNKI and Wanfang databases, the number of metal bare stents for myocardial infarction was at a lower level, while the number of drug-eluting stents was peaked from 2008 to 2011, and at that time, biodegradable stents were rarely reported in China. (2) In ClinicalTrials.gov, the number of clinical trials about metal bare stents for myocardial infarction was relatively low, the number of clinical trials about drug-eluting stents was reduced dramatically from 2012 to 2015, but the number of clinical trials about biodegradable stents for myocardial infarction had a rising trend.

Cite this article: Miao L, Liu PL. Coronary stenting for myocardial infarction: its developmental trends. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2016;20(3):451-455.

0 引言 Introduction

心肌梗死是指在冠状动脉病变的基础上,发生冠状动脉血供急剧减少或中断,使相应的心肌严重而持久地缺血而导致的心肌坏死^[1-2]。在心梗发生后6 h内,使用冠状动脉支架快速开通已经闭塞的血管,能够尽可能挽救濒死的心肌,恢复心功能,且效果优于溶栓和药物治疗^[3-4]。目前冠状动脉支架已成为目前心脏病患者的优先治疗手段。

早在1964年,美国Charles Dotter就提出了在冠状动脉内植入支架治疗冠状动脉狭窄的设想,并于1969年研制出第一个支架。Jacques Puel和Ulrich Sigwart在1986年才进行了人首例冠脉内支架的植入^[5]。但这种金属裸支架中由于金属直接跟血液接触,易受到免疫系统的攻击,使动脉支架处出现炎症反应,部分患者金属裸支架周围甚至出现严重瘢痕组织增生,进而导致动脉的重新狭窄,再狭窄率高达30%^[6-7]。因此一种由J&J公司制作的药物涂层支架在2003年由美国食品药品监督管理局批准。当这种药物涂层支架植入人体后,药物便会缓慢释放出来,抑制瘢痕组织在支架周围生长,保持冠状动脉通畅。但西罗莫司、紫杉醇等覆膜药物在抑制血管平滑肌细胞增生的同时,也延缓或阻止内皮的修复,使金属支架和多聚载体长期暴露于血液,容易引起血栓等不良反应的出现;虽可改用降解聚乳酸涂层减轻涂层对血管壁的影响,但药物涂层支架由于长期遗留在冠脉内,会影响血管的正常收缩和舒张活动,减少了患者再次植入支架的可能,并且也会产生因金属支架的存在而导致的诸如极晚期支架血栓、慢性炎症、金属支架断裂等潜在风险^[8-12]。2012年9月出现了首款生物可降解支架,这是一种由自然分解的聚乳酸材料制成的支架,可随时间的推移在人体内溶解,使血管恢复更自然的功能与运动,并有望缩短长期抗凝。目前的研究显示,此类生物可降解支架无血栓形成、无临床驱动的靶病变血管重建,同时心血管不良反应发生率较低^[13](表1)。作者拟对Medline、中国知网、万方数据库及北美临床试验注册中心和中国临床试验注册中心2004至2015年收录的不同类型冠状动脉支架治疗心肌梗死的发展趋势进行分析。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 对Medline数据库的数据分析 第一作者应用计算机检索Medline数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)、中国知网(<http://www.cnki.net/>)、万方数据库(<http://www.wanfangdata.com.cn/>)2004至2015年收录的相关文献,检索主题为stent, bare-metal stent, drug eluting stent, drug coated stent, bioabsorbable stent, bioresorbable vascular scaffold, bioresorbable vessel scaffold, myocardial infarction, 冠状动脉支架, 金属裸支架, 药物覆膜支架, 药物涂层支架, 心肌梗死, 检索时间为2016-01-04。

纳入标准: ①冠状动脉支架治疗心肌梗死的临床研究。②发表时间为2004年至2015年。③包括完整的摘要。

排除标准: ①非临床研究。②未正式出版的文章。③不能确定支架类型的研究。

分析方法: 每4年作为一个阶段,分析不同类型的冠状动脉支架治疗心肌梗死的数量变化,并应用Excel软件绘制结果图片。

1.2 来自北美临床试验注册中心(Clinicaltrials.gov)和中国临床试验注册中心(<http://www.chictr.org.cn/>)的数据分析

检索数据时间范围: 2004至2015年,分为3个统计时间段2004至2007年、2008至2011年、2012至2015年。

检索关键词: “stent”, “bare-metal stent”, “drug eluting stent”, “drug coated stent”, “bioabsorbable stent”, “bioresorbable vascular scaffold”, “bioresorbable vessel scaffold”, “myocardial infarction”, “支架”, “金属裸支架”, “药物覆膜支架”, “药物涂层支架”, “生物可降解支架”, “心肌梗死”。

纳入标准: 已注册的冠状动脉支架治疗心肌梗死的临床试验注册项目,包括实验前尚未招募或登记受试者的项目,招募受试者中的项目,试验在进行中尚未招募受试者的项目,研究已按计划完成暂停招募受试者的项目,研究已经终止的项目。

排除标准: ①单纯冠状动脉支架或单纯心肌梗死的临床注册试验。②尚未完成注册的项目。③不能确定支架类型的研究。

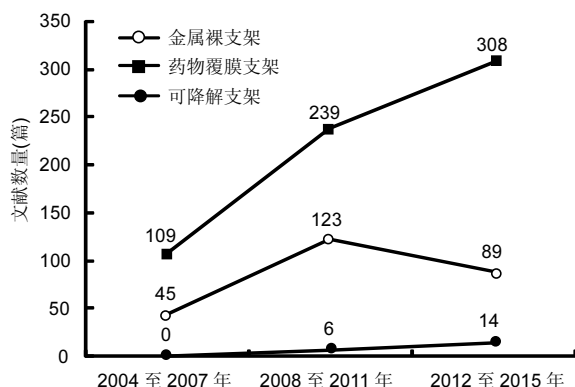


图1 Medline 数据库 2004 至 2015 年收录关于冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究的文献数量

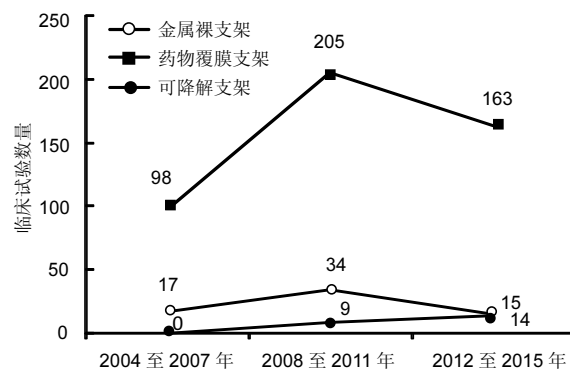


图3 在 2004 至 2015 年北美临床试验注册的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验项目数量

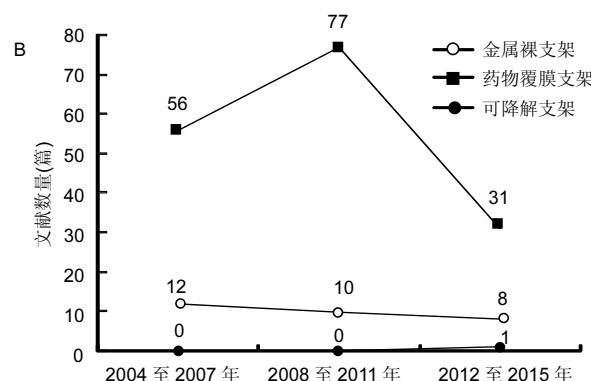
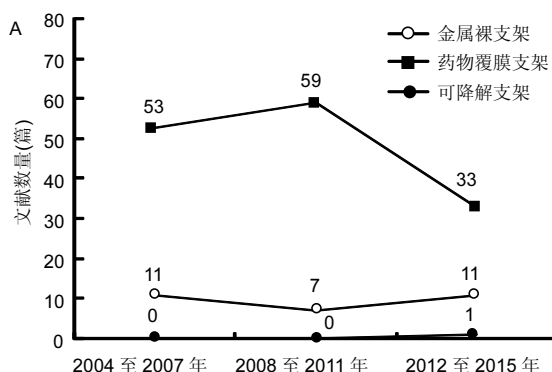


图2 中国知网和万方数据库 2004 至 2015 年收录关于冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究的文献数量

注: 图中 A 为中国知网收录的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究, B 为万方数据库收录的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究。

2 结果 Results

2.1 国内外数据库2004至2015年收录冠状动脉支架治疗心肌梗死文献分析 2004至2015年Medline数据库收录关于冠状动脉支架治疗心肌梗死研究的临床文献共720篇,不同时间段临床文献数量见图1。2004至2007年金属裸支架治疗心肌梗死研究的临床文献为45篇,2008至2011年上升至123篇,2012至2015年下降至89篇;而药物覆膜支架治疗心肌梗死研究的临床文献在这3个时间段的文献数量持续上升,分别为109,239和308篇;可降解支架治疗心肌梗死研究的临床文献在2008年后才逐渐出现,数量在持续增加中。

中国知网和万方数据库收录的不同时间段不同类型的冠状动脉支架治疗心肌梗死的临床研究的文献中,金属裸支架治疗心肌梗死的文章数量在2004至2015年较为平稳;药物覆膜支架在2008至2011年均达到峰值,而后下降;而国内可降解支架的研究较为少见,目前通过中国知网和万方数据库只能在2012至2015年检索到1篇(图2)。

2.2 2004至2015年冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验注册情况分析 北美临床试验注册中心注册的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验中药物覆膜支架在2004至2007年和2008至2011年期间占多数,在2012至2015年时明显减少;而关于可降解支架治疗心肌梗死的研究的数量虽然数量较少,但是呈增加的趋势;与药物覆膜支架和可降解

支架相比,金属裸支架由于研究比较成熟,近年来研究数量相对较少,且大部分作为其他支架的对比(图3)。

综合2004至2015年的临床试验发现,冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验主要集中于欧洲,其中金属裸支架和可降解支架治疗心肌梗死的研究中欧洲占比甚至高达70%和78%,药物覆膜支架治疗心肌梗死也占55%左右。但就国家而言,美国仍然是参与冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验注册项目最多的国家,关于金属裸支架、药物覆膜支架和可降解支架治疗心肌梗死临床试验注册项目分别有6,106和6项(表2)。与国际涌现出现的有关生物可降解支架治疗心肌梗死临床试验不同,中国临床试验注册中心2006年4月成立,2015年中没有出现金属裸支架和可降解支架治疗心肌梗死临床试验注册项目。药物覆膜支架治疗心肌梗死临床试验注册项目在2006年4月至2007年为1项,2008至2011年为3篇,2012至2015年为6篇,呈缓慢上升趋势。

2.3 冠状动脉支架治疗心肌梗死优秀临床研究介绍 Stone等^[19]进行的一项前瞻性、安慰剂对照、双盲、多中心随机试验显示,患者随机植入金属裸支架或紫杉醇覆膜支架9个月后,与植入金属裸支架相比,植入紫杉醇覆膜支架患者靶病变血运重建率及血管再狭窄降低,而心肌细胞死亡或心肌梗死及支架内血栓形成率接近。

表 1 不同类型冠状动脉支架的特点

类型	存在时间	阿司匹林、氯吡格雷等药物服用时间	是否影响血管自身功能	动脉再狭窄率	是否影响未来冠脉搭桥
金属裸支架	在患者体内永久存在	终生需要服用	影响	40%	影响
药物覆膜支架	在患者体内永久存在	终生需要服用	影响	5%-10%	影响
生物可降解支架	2年内(甚至更短时间)即可降解	降解前需要服用	不影响	极低	不影响

表 3 作者所在团队既往也对不同类型冠状动脉支架治疗心肌梗死的效果进行分析

作者	支架类型	治疗效果
曹倩等 ^[14]	金属裸支架	患者症状显著改善, 日常活动能力明显恢复, 且未见并发症的发生
石春来等 ^[15]	金属裸支架	其中 29 个支架获得成功, 无严重并发症发生, 随访 1-17 个月, 冠状动脉造影未见支架内狭窄, 日常活动能力改善
刘培良等 ^[16]	药物覆膜支架	血栓发生率、主要不良心血管事件发生率和再狭窄率明显降低
刘培良等 ^[17]	不明确	患者静脉血中 B 型脑钠肽水平增加, 心室功能及左室重塑明显改善
李轩等 ^[18]	不明确	老年患者心脏功能明显改善, 且未发生冠状动脉穿孔、心包积血及支架脱落等冠状动脉并发症

表 2 美临床试验注册冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验项目的地区分布

地区	金属裸支架	药物覆膜支架	可降解支架
非洲	1	34	1
中美洲	0	34	1
东亚	8	148	4
日本	3	36	2
欧洲	46	257	18
中东	2	44	3
北美洲	7	119	7
加拿大	1	63	6
墨西哥	0	29	0
美国	6	106	6
北亚	0	37	0
大洋洲	2	51	10
南美洲	0	41	1
南亚	0	27	1
东南亚	0	38	3
全球	66	466	23

Valgimigli 等^[20]进行的一项针对 320 例 ST 段抬高急性心肌梗死患者的随机试验结果显示, 1 年后, 与植入金属裸支架相比, 植入西罗莫司覆膜支架患者再狭窄发生率降低 56%、靶病变血运重建率降低 61%、靶血管血运重建率降低 62%、不良心脏事件发生率降低 59%、靶血管失败率降低 53%, 说明西罗莫司覆膜支架治疗 ST 段抬高急性心肌梗死具有明显的优势。

Violini 等^[21]对 320 例植入西罗莫司覆膜支架和金属裸支架的 ST 段抬高型心肌梗死患者进行 3 年的随访结果显示, 西罗莫司覆膜支架治疗的患者主要不良心血管事件发生率、靶病变血运重建率、靶血管血运重建、不良事件发生率低于金属裸支架治疗的患者。

Kaltoft 等^[22]对 626 例 12 h 内发生 ST 段抬高型心肌梗死的患者随机进行药物覆膜支架和金属裸支架植入进行 3 年的随访, 结果显示, 植入药物覆膜支架的患者远期主要不良心脏事件发生率减少, 而非心肌梗死和支架内血栓形成导致的心脏衰竭率增加。

Wiebe 等^[23]对 25 例 ST 段抬高型心肌梗死患者植入

可降解支架, 92% 的患者没有不良反应发生, 且血管没有病变出现, (132.7±68.7) d 的随访无死亡, 证实可降解支架治疗 ST 段抬高型心肌梗死患者是可行的。

Diletti 等^[24]进行的意向前瞻性研究显示, 49 例 ST 段抬高型心肌梗死患者植入可降解支架后, 心肌梗死溶栓治疗试验血流量明显增加, 直径狭窄率明显下降, 没有明显可见的残余血栓, 管腔面积明显恢复, 30 d 随访未见不良反应, 证实可降解支架可有效用于 ST 段抬高型心肌梗死。

3 讨论 Discussion

2004 至 2015 年 Medline 数据库收录关于冠状动脉支架治疗心肌梗死临床研究的文献中, 药物覆膜支架和生物可降解支架, 成上升趋势, 而金属裸支架在 2012 至 2015 年见明显下降。由于 2012 年 9 月出现了首款生物可降解支架, 所以在北美临床试验注册的冠状动脉支架治疗心肌梗死临床试验中, 2012 至 2015 年时药物覆膜支架治疗心肌梗死临床试验明显减少, 而可降解支架在逐渐增加中, 但是国内研究中涉及生物可降解支架的研究还比较少, 作者所在医院内科临床研究团队也是如此(表 3)。由于和金属裸支架和药物覆膜支架不同的是, 完全生物可降解支架是用一种特殊的材料制成的, 在打开阻塞的血管后, 可随着时间溶解, 不会在患者的血管里留下金属支架, 使血管恢复较多的自身功能和运动能力。支架自溶并使血管恢复到更自然的状态所带来的长期好处是十分重要的。临床研究显示, 植入生物可降解支架后不良事件发生率处于低水平, 无支架血栓事件, 6 个月时的晚期管腔丢失与金属药物支架类似^[13]。该生物降解支架技术能使血管的完整性和功能得以恢复至自然状态, 将为患者提供独特的生理收益。但实际上, 现阶段生物可降解支架临床应用多局限于非复杂冠脉病变的介入治疗, 这主要是因为生物可降解支架在制造工艺上与药物覆膜支架等传统支架不同。生物可降解支架主要依赖与高分子材料维持其治疗功能, 这也就造成了

生物可降解支架在规格上管壁较厚,也给生物可降解支架带来了不同的机械性质。因此,现阶段生物可降解支架临床治疗受到很多限制,入选生物可降解支架治疗的标准也较为苛刻^[18-19]。临床亟需相关研究为推广生物可降解支架应用提供证据支持,也需要国内外相关领域研究人员更加关注该领域,开展更多有价值的临床研究。

作者贡献: 两位作者共同进行文献检索及设计、并进行分析及成文。

利益冲突: 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 本刊实行双盲外审制度,文章经国内小同行外审专家审核,符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

4 参考文献 References

- [1] Burke AP, Virmani R. Pathophysiology of acute myocardial infarction. *Med Clin North Am*. 2007;91(4):553-572.
- [2] Devlin RJ, Henry JA. Clinical review: Major consequences of illicit drug consumption. *Crit. Care*. 2008;12(1):202-202.
- [3] Taghaddosi M, Dianati M, Fath Gharib Bidgoli J, et al. Delay and its Related Factors in Seeking Treatment in Patients with Acute Myocardial Infarction. *ARYA Atherosclerosis*. 2010;6(1):35-41.
- [4] Ellis SG, Tendera M, De Belder MA, et al. Facilitated PCI in patients with ST-elevation myocardial infarction. *New Engl J Med*. 2008;358(21):2205-2217.
- [5] Lukenda J, Biocina-Lukenda D. Stent, endovascular prosthesis, net or strut? What would British dentist Charles Stent (1807-1885) have to say on all this? *Lijec Vjesn*. 2009; 131(1-2):30-33.
- [6] Kim MS, Dean LS. In-stent restenosis. *Cardiovasc Ther*. 2011; 29(3):190-198.
- [7] Holmes DR, Kereiakes DJ, Garg S, et al. Stent thrombosis. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(17):1357-1365.
- [8] Mauri L, Hsieh W H, Massaro JM, et al. Stent Thrombosis in Randomized Clinical Trials of Drug-Eluting Stents. *New Engl J Med*. 2007;356(10):1020-1029.
- [9] Palmerini T, Benedetto U, Biondi-Zoccai G, et al. Long-Term Safety of Drug-Eluting and Bare-Metal Stents: Evidence From a Comprehensive Network Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(23):2496-2507.
- [10] Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(24):e139-e228.
- [11] Mieres J, Fernandez-Pereira C, Risau G, et al. One-year outcome of patients with diabetes mellitus after percutaneous coronary intervention with three different revascularization strategies: results from the Diabetic Argentina Registry (DEAR). *Cardiovasc Revasc Med*. 2012;13(5):265-271.
- [12] Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2011;124(23):e574-651.
- [13] Cao J, Gao JX, Wei LP, et al. Preliminary experience of coronary stent implantation: clinical analysis of 20 cases. *Zhongguo Yiyao Daokan*. 2009;11(2):323-324.
- [14] Shi CL, Li X, Liu PL, et al. Primary experience of coronary artery stent implantation in the treatment of coronary heart disease. *Shiyong Xin Nao Xueguan Bing Zazhi*. 2013;21(1):130-131.
- [15] Liu PL, Zhang M, Miao L, et al. XTRM-FIT coronary coated stent combined with tirofiban in the treatment of elderly patients with acute coronary syndrome. *Zhongguo Shiyong Yikan*. 2012;39(7):91-93.
- [16] Liu PL, Yuan L, Miao L, et al. Effect of percutaneous coronary intervention on B brain natriuretic peptide and ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction. *Zhongguo Shiyong Yikan*. 2011;38(1):79-80.
- [17] Li X, Liu PL, Zhang M, et al. Clinical study of percutaneous coronary intervention (PCI) in elderly patients with coronary heart disease. *Zhongguo Shiyong Yiyao*. 2012;7(5):77-78.
- [18] Oberhauser JP, Hossainy S, Rapoza RJ. Design principles and performance of bioresorbable polymeric vascular scaffolds. *EuroIntervention*. 2009;5 Suppl F(F15-22).
- [19] Stone GW, Ellis SG, Cannon L, et al. Comparison of a polymer-based paclitaxel-eluting stent with a bare metal stent in patients with complex coronary artery disease: A randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;294(10):1215-1223.
- [20] Menichelli M, Parma A, Pucci E, et al. Randomized Trial of Sirolimus-Eluting Stent Versus Bare-Metal Stent in Acute Myocardial Infarction (SESAMI). *J Am Coll Cardiol*. 2007; 49(19):1924-1930.
- [21] Violini R, Musto C, De Felice F, et al. Maintenance of long-term clinical benefit with sirolimus-eluting stents in patients with ST-segment elevation myocardial infarction 3-year results of the SESAMI (sirolimus-eluting stent versus bare-metal stent in acute myocardial infarction) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(8):810-814.
- [22] Kaltoft A, Kelbæk H, Thuesen L, et al. Long-term outcome after drug-eluting versus bare-metal stent implantation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: 3-year follow-up of the randomized DEDICATION (Drug Elution and Distal Protection in Acute Myocardial Infarction) Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(8):641-645.
- [23] Wiebe J, Möllmann H, Most A, et al. Short-term outcome of patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) treated with an everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold. *Clin Res Cardiol*. 2014;103(3):141-148.
- [24] Diletti R, Karanasos A, Muramatsu T, et al. Everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds for treatment of patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction: BVS STEMI first study. *Eur Heart J*. 2014;35(12):777-786.