DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.07.003
第26卷第7期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 7
2004年4月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Apr. 2004

文章编号:1000-5404(2004)04-0565-04

论著

电刺激小脑顶核对脑栓塞大鼠心脏自主神经功能紊乱的影响

王艺明[1],刘兴德[2],董为伟[3],杨宗城[1] ([1]第三军医大学西南医院全军烧伤研究所,创伤烧伤复合伤国家重点实验室,重庆 400038;[2]贵阳医学院附属医院心内科,贵阳 550001;[3]重庆医科大学附属第一医院神经内科,重庆 400016)

提 要:目的 探讨电刺激小脑顶核干预脑栓塞大鼠心脏自主神经功能紊乱的影响。方法 ①以大鼠右侧大脑中动脉阻塞为模型,用心率变异性分析方法,观察脑栓塞大鼠的心率变异性(heart rate variability, HRV)的时域、频域和混沌参数值。②将60只脑栓塞大鼠随机分成电刺激小脑顶核治疗组和非治疗组,观察脑栓塞大鼠的心率变异性变化。结果 ①脑栓塞后3、5、10 d组的心率变异性频域参数值、混沌特征参数值降低,与假手术组比较,差异有显著性($P<0.05$)。②当电刺激脑栓塞大鼠小脑顶核时,发现从第3天开始心率变异性频域参数值、混沌特征参数值增加明显,与非治疗组比较差异有显著性($P<0.05$)。结论 电刺激小脑顶核可改善大鼠脑栓塞后心脏自主神经功能紊乱。因而对防止大鼠脑源性猝死具有重要意义。

关键词:脑栓塞;心率变异性;电刺激小脑顶核
中图法分类号:R322.11;R363.124;R742.802 文献标识码:A

Effects of cerebellum fastigial nucleus stimulation on right middle cerebral artery occlusion rats with autonomic cardiovascular functional disturbances

WANG Yi-ming[1], LIU Xing-de[2], DONG Wei-wei[3], YANG Zong-cheng[1] ([1]State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injury, Institute of Burns, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038; [2]Department of Cardiology, Guiyang Medical College, Guiyang 550001; [3]Department of Neurology, Chongqing University of Medical Sciences, Chongqing 400016, China)

Abstract: **Objective** To investigate the effects of cerebellum fastigial nucleus stimulation (FNS) on right middle cerebral artery occlusion (MCAO) rats with autonomic cardiovascular function disturbances. **Methods** MCAO model was employed in this study. A total of 60 MCAO rats were randomly divided into FNS group and non cerebellum fastigial nucleus stimulation group (NFNS). The time domain, power spectral components, and chaos of heart rate variability (HRV) were analyzed. **Results** The power spectral components and chaos of HRV at 3, 5, and 10 d after MCAO were significantly lower than those in the sham group ($P<0.05$). At 2 and 3 d after cerebellum fastigial nucleus stimulation, the power spectral components and chaos of HRV were higher than those in NFNS group ($P<0.05$). **Conclusion** Cerebellum fastigial nucleus stimulation may improve MCAO rats with autonomic cardiovascular functional disturbances and may also play a very important role in the prevention of cerebrogenic sudden death of rats.

Key words: right middle cerebral artery occlusion; heart rate variability; cerebellum fastigial nucleus stimulation

脑栓塞患者常常出现心脏自主神经功能紊乱,包括心电图复极改变、心律失常、血浆心肌酶活性升高、儿茶酚胺升高等。Arad[1]研究提示心率变异性(heart rate variability, HRV)分析对脑缺血后心脏自主神经功能紊乱的预后是一种有效定量检测工具。研究[2]用心率变异性分析方法对大脑半球卒中患者的自主神经活性进行观察,发现在大脑半球卒中后,自主神经系统严重失衡,HRV降低,诱发心脏事件,严重影响脑栓塞患者的预后。这种心脏自主神经功能紊乱可持续到病程1个月以上,最多可达6个月,并且正常的昼夜节律消失。脑源性心脏自主神经功能紊乱,常影响心脏功能,降低脑灌注,减少脑血流,进而加重脑原发病变,影响患者预后,甚至引起脑源性猝死。

脑栓塞后心脏自主神经功能紊乱至今尚无理想的治疗措施,我们初步的临床研究显示[3],电刺激小脑顶核(fastigial nucleus stimulation, FNS)对脑栓塞后心脏自主神经功能紊乱具有改善作用。为了提供更多的实验依据,我们采用线栓法制作脑栓塞大鼠动物模型,采用单侧电刺激小脑顶核的方法,通过心率变异性分析来

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39370261)
Supported by the National Natural Science Foundation of China (39370261)
作者简介:王艺明(1964-),女,江苏省海安市人,博士,副主任医师,主要从事应激与脑损伤发生机制方面的研究,发表论文14篇。电话:(023)65398090
收稿日期:2003-08-11;修回日期:2003-12-29

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

评价电刺激小脑顶核对大鼠脑缺血后心脏自主神经功能紊乱的治疗作用。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验动物 健康雄性 Wistar 大鼠 66 只(重庆医科大学实验动物中心),体质量(250±10)g,随机分为:① 假手术组(sham 组只在颈内动脉插栓子,但未造成脑梗死模型)每组 6 只。② 脑梗死组:大鼠右侧大脑中动脉阻塞后 6 h、1、3、5、10 d 5 个时间点,每个时间点又分为电刺激小脑顶核组和非电刺激(non fastigial nucleus stimulation, NFNS)组,每组 6 只。

1.1.2 实验仪器、设备及试剂 主要仪器:心率变异分析系统(重庆大学电工技术研究所研制);电刺激器(重庆大学电工技术研究所研制)。

1.2 方法

1.2.1 卒中大鼠模型的建立 根据 Nagasawa 等报道的方法,制备插线法大鼠右侧大脑中动脉阻塞(middle cerebellum artery occlusion, MCAO)模型。经颈正中切口,暴露右侧颈总动脉,在颈总动脉分叉处从颈外动脉逆插尼龙线进入颈内动脉,长度约 16~18 mm,造成右侧大脑中动脉阻塞模型。评分标准如下:① 无症状或仅有右眼裂变小,0 分;② 左前肢屈曲,1 分;③ 左前肢屈曲+行进时向左侧划圈,2 分;④ 不能站立,身体向右侧倾倒,3 分。评分不足 2 分者淘汰,达到 2 分及以上者方纳入研究对象。

1.2.2 大鼠心率变异性的检测 采用大鼠心率变异性分析系统,对大鼠进行心率变异性的检测,通过采集Ⅱ导联心电信号,输出放大并经 A/D 转换后输入计算机,用汇编语言对 R 波进行实时检测,去除早搏和伪迹,获得连续 502 个窦性心搏间期(RR 间期)为基础计算时域指标,包括均方根(square root of the mean squared differences of successive NN intervals, RMSSD),相邻心搏间期差大于 10ms 的间期数占 RR 间期总数的百分比(percentages of NN intervals differences< 10, PNN10)。然后将获得的 1023 个连续窦性 RR 间期经快速傅里叶转换,获得 RR 间期功率谱的频域指标,测定所得频域范围频谱曲线下的面积作为定量观察指标,以 0.00~0.40 Hz 为总功率谱 TP(total power, TP,单位 ms^2,下同),代表心脏自主神经总活性;0.1~0.15 者为低频功率谱(low power, LF),受交感和副交感神经活动的双重影响,0.15~0.40 Hz 为高频功率谱(high power, HF),单独受副交感神经控制,是心脏副交感神经支配的定量标志[4],以 LF/HF 比值作为反映心脏交感神经和副交感神经活动平衡的指标。心搏间期信号的混沌特征用量度心搏间期波动变化复杂性的分数维(fractal dimension, FD)等表示。

1.2.3 定位及电刺激 参照本实验室和 Reis 等[5]的方法,将聚酯漆包镍铬丝电极(φ200μl)植入大鼠小脑顶核(FN),以前囟后缘为 0 点,坐标为向后 11 mm,正中线向左侧旁开 1.1 mm,深 5.7 mm,采用重庆大学电工技术研究所研制的电刺激器,电流刺激强度为 70 μA 的直流方波脉冲(频率 50 Hz,时程 0.5 ms),每次电刺激时间持续 1 h,1 次,观察不同时间点大鼠的心率变异性变化。为证实电极插在 FN 的有效位置,在预实验中同时作股动脉插管,记录电刺激大鼠小脑顶核前、中、后的血压变化,刺激后作相应部分脑组织连续横切切片,HE 染色,确定电极所在位置者收入。

1.3 统计学处理

计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较用 t 检验,多组间比较采用方差分析,使用 SPSS 软件进行处理。

2 结果

2.1 电刺激小脑顶核对脑栓塞大鼠血压的影响

电刺激单侧小脑顶核时,随着刺激电流强度增大,血压的变化较明显,但正常成年大鼠的平均动脉压上升不超过 15 mmHg,双侧刺激时,平均动脉压升高 14~17 mmHg,刺激强度为 80 μA 时,平均动脉压升高 18~27 mmHg。停止电刺激小脑顶核后血压逐渐恢复至刺激前水平,刺激强度越大,血压维持在越高的水平,停止电刺激小脑顶核后血压恢复至正常的时间越长,与开始刺激时血压上升的速度和幅度等变化正好相反。刺激强度为 50 μA 时,停止刺激(5 min)后 3~4 min 血压即恢复至刺激前水平。刺激强度为 80 μA 时,停止刺激(9 min)后 8~10 min 血压才恢复至刺激前水平,提示血压恢复的速度也可能与电刺激小脑顶核的时间有关。但对脉压差无明显影响。

2.2 脑栓塞大鼠心脏自主神经功能紊乱的检测

结果显示栓塞后 6 h、1 d 大鼠的心率变异各参数值无明显差异,而 3、5、10 d 与对照组比较心率变异参数值明显降低,表现为 PNN10、TP、HF、LF、FD 值降低而 LF/HF 相对升高,而以 3 d 心率变异参数值降低显著,表明脑栓塞后迷走神经活性显著降低而交感活性相对增高,而第 3 天,自主神经功能紊乱达高峰(表 1)。

表 1 脑栓塞大鼠 HRV 的变化($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

Tab 1 Changes of HRV after MCAO in rats ($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

Group	Sham	MCAO				
		6 h	1 d	3 d	5 d	10 d
Time domain						
PNN10	16.14±7.68	12.18±0.94	9.84±4.90	6.24±1.15 *△#	7.74±2.79 *△#	7.05±0.56 *△#
RMSSD(%)	14.98±8.72	19.95±2.17	10.33±5.06	8.34±1.01	8.31±2.50	7.26±0.18
Frequency domain						
TP(ms^2)	555.90±301.30	380.20±27.10	455.30±23.50	149.50±20.70 *△#	266.30±26.60 *△#▲	261.80±21.80 *△#▲
HF	182.90±133.70	114.10±43.50	144.70±16.30	45.40±18.60 *△#	76.06±18.09 *△#▲	67.90±16.00 *△#▲
LF	285.30±182.40	240.10±28.80	263.30±92.30	99.50±12.10 *△#	143.40±22.10 *△#▲	132.20±14.20 *△#▲
LF/HF	1.57±0.58	2.11±1.00	1.82±0.83	2.19±0.76	2.02±0.70	2.87±0.47
Chaos						
FD	1.74±0.25	1.52±0.37	1.04±0.24	0.29±0.03 *△#	0.62±0.18 *△#▲	0.57±0.14 *△#▲

*: $P<0.05$, *vs* sham; △: $P<0.05$, *vs* 6 h, 1 d; #: $P<0.05$, *vs* 1 d; ▲: $P<0.05$, *vs* 3 d

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.3 FNS 对脑栓塞大鼠的心脏自主神经功能紊乱的影响

研究显示电刺激脑栓塞大鼠小脑顶核从第 3 天开始 HRV 的各参数值明显增高, 表现为 PNN10、TP、HF、LF、FD 值增高, 而 LF/HF 相对降低, 而 FD 值增大, 表明增高了迷走神经活性, 降低了交感神经活性, 提示脑栓塞大鼠经电刺激小脑顶核后, 自主神经功能活性得到改善(表 2)。

表 2　电刺激小脑顶核对脑栓塞大鼠 HRV 的影响($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

Tab 2　Effects of FNS on HRV in MCAO rats ($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

Group		Time domain		Frequency domain				Chaos
		PNN10	RMSSD	TP	HF	LF	LF/HF	FD
6 h	NFNS	12.18±0.94	19.95±2.17	380.2±27.1	114.1±43.5	240.1±28.8	2.11±1.00	1.52±.037
	FNS	9.33±0.30	13.31±7.97	322.3±263.5	53.1±18.6	133.1±127.5	2.55±1.60	0.95±0.18
1 d	NFNS	9.84±4.91	10.33±5.06	455.3±23.5	144.7±16.3	263.3±92.3	1.82±0.83	1.04±0.24
	FNS	16.03±3.04	21.99±5.67	485.9±98.0	62.6±26.6	138.4±53.3	2.17±1.00	1.70±0.35
3 d	NFNS	6.24±1.15	8.34±1.01	149.5±20.7	45.4±18.6	99.5±12.1	2.19±0.76	0.29±0.03
	FNS	30.20±8.49 **△△	23.15±7.45	823.5±179.4 **△△	108.1±30.5 *△	248.3±75.8 *△	2.31±0.55	2.23±0.39 *△
5 d	NFNS	7.74±2.79	8.31±2.50	266.3±26.6	76.0±18.0	153.4±22.1	2.02±0.70	0.62±0.18
	FNS	31.90±8.84 **△△	19.78±5.36	708.4±143.7 *△	140.6±55.4 **△△	261.2±60.4 **△△	1.94±0.32	2.24±0.33
10 d	NFNS	7.05±0.56	7.26±0.18	261.8±2.80	67.9±16.0	132.2±14.2	2.87±0.47	0.57±0.41
	FNS	23.84±6.91 **△△	18.31±4.67	607.0±102.7 *△	220.8±29.3 **△△	34.7±130.1	1.64±0.15 **△△	2.27±0.38

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$, *vs* 6 h; △: $P<0.05$, △△: $P<0.01$ *vs* 1 d

3 讨论

3.1 用心率变异各参数值来评价脑栓塞大鼠心脏自主神经功能紊乱

心率变异各参数信号的分析包括时域, 频域及混沌分析等, 常用的时域分析指标有正常 RR 间期标准差, 是心率变异的总的反映, 连续正常 RR 间期差的均方根(RMSSD), 相邻正常 RR 间期差大于 10 ms 的 RR 间期数与总数的百分比(PNN10), 两者均反映呼吸活动等高度紊乱对心率变异各参数值的影响。时域分析指标从总体上反映心脏自主神经活性但不能分别测出心脏交感、副交感神经活动水平及其均衡性变化。

频域法可对心脏自主神经活性进行定量监测, 通过对连续正常 RR 间期进行快速傅里叶转换而获得, 不同频段的功率谱值反映自主神经活动的不同成分, 应用大鼠心率变异分析系统, 其中, 低频功率谱(LF), 反映交感、副交感神经活性, 高频功率谱(HF), 反映副交感神经活性, 是心脏副交感神经活动的定量指标, 由于心脏交感神经活动增强的同时伴随副交感神经活动的减弱, 因此常以 LF/HF 作为交感副交感神经活动平衡的指标, RR 信号具有混沌特性, 其中分维素(FD)可定量反映混沌非线性动态过程的产物, 是脑源性猝死的危险因素之一[5]。

用线栓法制作大鼠右侧大脑中动脉阻塞 MCAO 模型, 研究发现脑栓塞大鼠从第 3 天开始, HRV 的各项参数均降低, 表现为 PNN10、TP、HF、LF、FD 值等, 即副交感活性降低明显, 而 LF/HF 比值增加, 提示交感活性相对增高, 即导致心脏自主神经活动的不平衡, 可能与病变对心脏自主神经中枢的直接破坏与急性应激反应有关。本研究组中有 3 只大鼠因脑栓塞过重而发生猝死, 且其 FD 值降低很明显, 可能是其易发生猝死的原因[6]。

3.2 电刺激小脑顶核对脑栓塞大鼠的心脏自主神经功能紊乱的治疗效果

正常情况下, 大脑通过自主神经系统和内分泌机制对心血管和自主神经功能进行调节, 脑-心相互作用在应答身体剧烈运动、惊恐、环境压力和情绪变化等方面, 能协同调节心脏活动和血管舒缩功能, 但脑栓塞后能产生心血管和自主神经功能紊乱, Korpelainen[7] 研究提示脑栓塞后心脏自主神经功能紊乱, 如不经特殊的治疗其功能恢复通常在 6 个月甚至更长时间, 脑源性猝死是最严重的后果。

研究结果显示对脑栓塞患者电刺激小脑顶核治疗从第 3 天开始, 心率变异性的参数值有明显升高, HF、LF、TP、FD 均升高, LF/HF 比值加大, 尤其是 HF、FD 升高明显, 与对照组比较差异有显著性, 提示电刺激小脑顶核使脑栓塞的自主神经活性增强, 自主神经系统对心脏的控制能力增强, 并降低了脑栓塞并发脑源性猝死的危险性[8]。

电刺激小脑顶核影响心脏自主神经活性的病理生理基础并不清楚, Reis 等[9] 认为脑内存在可以保护其自身生存的机制, 其中之一存在于小脑顶核内的神经元。因此, 电刺激小脑顶核可能通过小脑顶核激活脑内条件性中枢神经源性神经保护(CCNN)机制而产生级联放大的保护作用。文献[10, 11] 报道, 大鼠脑栓塞后电刺激小脑顶核 30 min 至 1 h, 可使缺血脑组织的 rCBF 明显增加而不伴有脑代谢改变, 可减少白细胞浸润, 改善脑血液循环, 降低脑含水量, 降低脑微血管炎

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

症反应，抑制脑梗死周围去极化波（PIDs）和大脑皮层扩布性抑制（SD），降低诱生型一氧化氮合酶（iNOS）的表达等。提示电刺激小脑顶核减轻缺血神经元损害的机制是多方面的。本研究显示 FNS 可对心脏自主神经功能紊乱进行改善，可能的机制是，电刺激 FN 抑制了血管收缩活性物质释放，如加压素、儿茶酚胺等，这样使交感神经活性降低、迷走神经活性增强，从而改善了脑栓塞后心脏自主神经功能紊乱。电刺激小脑顶核能增加局部脑血流量，改善缺血性脑损害的作用机制是脑血管扩张，神经递质释放的结果，这些神经递质主要包括乙酰胆碱（Ach）和去甲肾上腺素（NE）的释放，而导致副交感神经活性和交感神经活性的增强。研究表明电刺激脑栓塞大鼠小脑顶核使 HRV 的 HF、LF、TP 等参数值上调，表明脑栓塞大鼠的交感神经及迷走神经的调节功能得到增强，致交感—副交感活性达到新的平衡，从而改善了心脏自主神经功能紊乱，脑源性猝死的危险因子 FD 值的升高，为脑栓塞大鼠的脑源性猝死防治提供了切实可行的治疗方法。

参考文献：

[1] Arad M, Abboud S, Radai M M, *et al*. Heart rate variability parameters correlate with functional independence measures in ischemic stroke patients [J]. J Electrocardiol, 2002, 35(Suupl): 243－246.

[2] 马驰骋，刘爱军，刘爱华，等. 急性脑卒中与心率变异性（HRV）关系的研究[J]. 中国急救医学，2001，21(9)：528－529.

[3] 董为伟. 电刺激小脑顶核与中枢神经源性神经保护[J]. 中国工程科学，2001，3(11)：44－50.

[4] 李长清，董为伟，胡长林. 高血压性脑出血患者心电图异常和自主神经活性变化的动态演变[J]. 卒中与神经疾病，2002，9(6)：335－337.

[5] 夏一鲁，罗 勇，董为伟，等. 电刺激小脑顶核对脑卒中大鼠的治疗作用与机制[J]. 中风与神经疾病杂志，1999，16(1)：3－5.

[6] 李长清，董为伟. 心率变异性的混沌特征与脑卒中患者猝死[J]. 中华内科杂志，2001，40(3)：216.

[7] Korpelainen J J T, Sotaniemi K A, Huikuri H V, *et al*. Circadian rhythm of heart rate variability is reversibly abolished in ischemic stroke[J]. Stroke, 1997, 28(11): 2150－2154.

[8] 古天明，李 莉，罗 勇. 心得安对大鼠 HPC 及自主神经系统影响的动态研究[J]. 中华医学物理学杂志，1997，14(6)：136－138.

[9] Reis D J, Golanov E V, Galea E, *et al*. Central neurogenic neuroprotection: central neural systems that protect the brain from hypoxia and ischemia [J]. Ann NY Acad Sci, 1997, 835: 168－186.

[10] Galea E, Glickstein S B, Feinstein D L, *et al*. Stimulation of cerebellar fastigial nucleus inhibits interleukin-1β-induced cerebrovascular inflammation[J]. Am J Physiol, 1998, 275(6 Pt2): H2053－H2063.

[11] Golanov E V, Reis D J. Neuroprotective electrical stimulation of cerebellar fastigial nucleus attenuates expression of periinfarction depolarizing wave (PIDs) and inhibits cortical spreading depression[J]. Brain Res, 1999, 818(2): 304－315.

（编辑 张 宁）

（上接 564 页）

2.2 随访

术后患者对能够保留子宫都非常满意。两组患者术后恢复顺利，切口甲级愈合按期出院。全部患者术后 3 个月门诊随访，B 超检查子宫大小基本正常，未见异常回声。

改良组 1 例患者于术后 1 年妊娠，在静脉麻醉下行人工流产术，手术操作很顺利。远期治疗效果正在观察随访中。

3 讨论

子宫肌瘤是妇科常见病，对于较大的肌瘤目前的治疗仍以手术为主，以往多数医生和患者均采用子宫切除术。不同的医院，由于对子宫肌瘤手术指征掌握程度不一样，不同手术方式的比率也不同[1]。我院开展了患者自行选择确定手术方式的知情选择模式，又称医患共同参与模式。我们的统计结果表明，患子宫肌瘤的妇女，入院时有约 60%的妇女对手术方式已经有了自己的想法。近 40%的患者会要求保留子宫，其中部分患者年龄大，或者临床症状重，或者肌瘤很大，或者已经生育过，符合以往子宫切除手术的条件。要求保留子宫的子宫肌瘤患者越来越多，对妇科医生的手术也有了越来越高的要求。

2002 年 8 月前，我们主要采用常规的方法行肌瘤切除术，即在阔韧带上打洞后，用导尿管在子宫峡部水平扎住子宫血管，进行肌瘤剥出手术。这种方法只阻断了子宫动脉的血供，做肌瘤剥出手术时因来自于卵巢动脉的子宫血供未完全阻断，在剥出肌瘤缝合子宫的过程中仍有一定量的出血，由于不能够阻断卵巢血管对子宫的血供，只达到部分阻断子宫血供的目的，在切除肌瘤的过程中失血量较多，尤其是肌瘤数目多、或者肌瘤大而子宫缝合时间长者，失血量会更大，有时会因失血过多造成患者术后贫血。2002 年 9 月后我们对手术方法进行了改进，不在阔韧带上打洞，而是用导尿管在子宫峡部水平将卵巢固有韧带、输卵管峡部、子宫血管一起扎住，彻底阻断子宫的血供，然后切开子宫剥出肌瘤。这种方法做肌瘤剥出手术，在剥出肌瘤缝合子宫的过程中手术失血量极少，不论肌瘤数目多少或者肌瘤大小，出血量都很少，手术时间也明显缩短。尤其适合于手术操作不熟悉者，可明显减少失血量，利于患者的术后顺利恢复。至于子宫血管全阻断的方法是否对输卵管有影响，需要更多的病例随访观察。

关键词：子宫肌瘤；保留子宫改良手术
中图法分类号：R713.4 文献标识码：B

参考文献：

[1] 苏园园，李远明，何惠嫦. 腹腔镜与开腹手术施行子宫肌瘤切除术的临床对照分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志，2002，18(9)：563－565.

[2] 李 斌，刘 陶，孔 佳，等. 腹腔镜筋膜内子宫切除术 40 例结果分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志，2002，18(9)：574－576.

[3] Martel M J. Laparoscopically assisted vaginal hysterectomy: a review of 106 case[J]. J Laparoscopic Surg, 1995, 5(6): 371－375.

[4] Tulandi T, Al-Took S. Endoscopic myomectomy－Laparoscopy and hysteroscopy[J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 1999, 26(1): 135－139.

（编辑 王 红）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net