

·论著·

# 基于数字化胃肠音监测的危重患者急性胃肠损伤分级预测模型的建立

王艳 王建荣 柳伟伟 张光亮

**【摘要】目的** 初步制定危重患者急性胃肠损伤分级数字化预测模型。**方法** 采用双通路胃肠音监测系统对2015年4月至2015年11月期间北京解放军总医院重症医学科连续收治的60例危重患者(排除既往有慢性消化道疾病史或胃肠道手术者)的胃肠音进行采集和分析,同时采用急性胃肠损伤(AGI)分级标准进行评估,胃肠音与AGI分级之间的相关性采用Spearman秩相关分析,之后将显著相关的数据标准化处理后进行主成分分析,选取排在前3的主成分进行归一化后通过反向传播神经网络进行BP神经网络训练,构建神经网络模型,从而建立危重患者急性胃肠损伤分级的初步预测模型。**结果** 共采集到60例患者1 132次胃肠音和333次AGI分级的数据。其中胃部测得的胃肠音波数量( $P = 0.0005$ )、胃肠音波时间百分比( $P = 0.0004$ )、胃肠音波最大时间( $P = 0.0088$ )、胃肠音波平均频率( $P = 0.0101$ )及胃肠音波最大频率( $P = 0.0025$ )与AGI分级呈负相关;而肠部测得的胃肠音各指标均AGI分级无显著相关性(均 $P > 0.05$ )。将这5个与AGI分级相关性较强的胃肠音指标进行主成分分析后,筛选出3个主成分进入BP神经网络模型,建立了包含9个隐含中间层的AGI初步神经网络模型,模型拟合度为0.981 64。应用该模型预测患者的AGI分级准确率为70.83%。**结论** 根据胃肠音指标构建的AGI分级初步预测模型,可为医护人员进行危重患者AGI分级的初步预测判断提供参考。

**【关键词】** 胃肠音监测; 急性胃肠损伤; 预测模型

基金项目:军队十一五计划科技攻关项目(08G134)

**Establishment of prediction model of acute gastrointestinal injury classification of critically ill patients based on digital gastrointestinal sounds monitoring** Wang Yan, Wang Jianrong, Liu Weiwei, Zhang Guangliang

*Department of Nursing, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China (Wang Y, Wang JR);*

*Department of Medical Statistics, Graduate School of Military Medical Sciences, Beijing 100853, China (Liu WW); DHC Software Co.,Ltd, Beijing 100190, China (Zhang GL)*

*Corresponding author: Wang Jianrong, Email: wangjianrong301@163.com*

**[Abstract]** **Objective** To develop the prediction model of acute gastrointestinal injury (AGI) classification of critically ill patients. **Methods** The binary channel gastrointestinal sounds (GIS) monitor system was used to gather and analyze the GIS of 60 consecutive critically ill patients who were admitted in Critical Care Medicine of PLA General Hospital from April 2015 to November 2015 (patients with chronic gastrointestinal disease or history of gastrointestinal surgery were excluded). Meanwhile, the AGI grades were evaluated according to the ESICM guidelines of AGI grading system. Correlations between GIS and AGI classification were examined with Spearman rank correlation. Then principal component analysis was performed on the significantly correlated parameters after standardization. The top 3 post-normalized main components were selected for back-propagation (BP) neural network training to establish primary AGI grade model of critically ill patients based on the neural network model. **Results** A total of 1 132 GIS and 333 AGI were collected from 60 patients. The

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.01.008

作者单位:100853 北京,解放军总医院护理部(王艳、王建荣);100853 北京,军事医学科学院研究生院医疗统计学系(柳伟伟);100190 北京,东华软件股份公司(张光亮)

通信作者:王建荣, Email: wangjianrong301@163.com

number ( $P = 0.0005$ ) , percentage of time ( $P = 0.0004$ ) , mean power ( $P = 0.0088$ ) , maximum power ( $P = 0.0101$ ) and maximum time ( $P = 0.0025$ ) of GIS wave from the channel located at the stomach were negatively correlated with the AGI grades, while the parameters of GIS wave from the channel located at the intestine had no significant correlation with the AGI grades (all  $P > 0.05$ ). Three main components were selected after principal component analysis of these five correlated parameters. An AGI grade network model including 9 hide layers, with a fitting degree of 0.981 64 was built by BP artificial neural network based on the analysis of these three main components of GIS. The accuracy rate of the model to predict the AGI grade was 70.83%. **Conclusion** The preliminary model based on GIS in classifying AGI grade is established successfully, which can help predict the classification of AGI grade of critically ill patients.

**【Key words】** Gastrointestinal sounds monitoring; Acute gastrointestinal injury; Prediction model

**Fond program:** Scientific and Technological projects of Military Eleventh Five Year Plan(08G134)

欧洲重症医学会于 2012 年,在循证医学基础上结合专家意见,将危重患者因本身急性疾病导致的胃肠功能障碍定义为急性胃肠损伤(acute gastrointestinal injury, AGI),并制定了相应的 AGI 分级标准<sup>[1]</sup>。但由于该分级不是在量化基础上建立的,且实施起来比较复杂,故若直接用于临床尚缺乏一定的可操作性。而危重患者最常见的胃肠道症状和体征为胃肠音(gastrointestinal sounds, GIS)的异常变化。胃肠音监测分析具有无创性和易获取性,且不影响受试者的生理状态,因此,在危重患者的研究中作为评价胃肠功能的主要指标,得到了大量的应用<sup>[2-3]</sup>。近年来,国内外学者努力推进胃肠音数字化分析方法研究,初步实现了简便、无创、客观的胃肠运动功能动态监测,为应用于临床危重患者胃肠音监测奠定了良好的基础<sup>[4-6]</sup>。本课题组于前期在参考国内外研究基础上,与医学工程人员合作研制了双通路胃肠音监测系统,以全面分析胃肠音的次数、时间百分比、时间、频率和功率等指标,并对该系统作了初步验证<sup>[6-7]</sup>。本研究在此基础上,应用双通路胃肠音监测系统对于危重患者的胃肠音动态进行监测,采集较大样本的危重患者胃肠音的数据集,探索胃肠音数据的特征,研究其与危重患者 AGI 的相关性,初步建立了危重患者急性胃肠损伤分级的数字化预测模型。

## 资料与方法

### 一、研究对象

病例纳入标准:符合危重患者收治范围;年龄>18岁;自愿(或代理人同意)参加临床试验并签署知情同意书。排除标准:在重症监护病房(ICU)时间<24 h;患者本人或代理人拒绝参加临床试验;既

往有慢性消化道疾病;胃肠道手术者。

2015 年 4 月至 2015 年 11 月期间北京解放军总医院重症医学科连续收治的 60 例危重患者纳入研究。本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准,审批号为 S2014-019-01。

### 二、胃肠音的采集与分析

以课题组前期研制并验证过准确性的双通路胃肠音监测系统<sup>[6]</sup>为采集分析胃肠音的工具。该系统由两个 3 M Littmann 专业听诊器头、信号处理单片机盒和个人电脑组成,由数据线相连接,单片机和个人电脑外带电源线。工作原理为:通路 1(胃)的听诊器头放置于剑突下 2~3 cm 处,通路 2(肠)放置于脐与右髂前上棘连线中外 1/3 处,采集胃肠音并传入信号处理单片机,单片机将采集到的肠鸣音信号进行逐级放大,然后通过小通道滤波进行降噪,最后将胃肠音信号发送给个人电脑接收、显示、并以“.dat”的文件格式自动存储,在个人电脑端使用 MATLAB 软件进行滤波和数据分析,得到胃肠音的各个指标,见图 1。

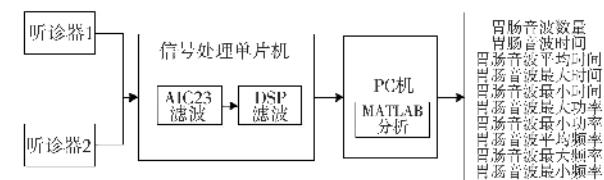


图 1 胃肠音采集分析系统示意图

使用双通路胃肠音监测系统动态同步采集纳入研究的危重患者胃和肠两个部位的胃肠音。测量时间为 7 d,患者入住 ICU 时间不满 7 d 则以最后 1d 为截止时间。测量时间点为进入 ICU 即刻,前 3 d 每日 2 次,固定于中午 12:00 和晚上 12:00 进行测量;从第 4 天开始至第 7 天,1 次/d,固定在晚上

空腹 12:00 测量, 每次 5 min。胃肠音观察指标见表 1<sup>[6]</sup>。其中胃肠音波数量和时间百分比反应胃肠运动速度, 胃肠音波持续时间和功率反应胃肠运动强度, 频率反映音调。

表 1 胃肠音观察指标<sup>[6]</sup>

指标名称	含义	单位
胃肠音波数量	每分钟胃肠音波个数	个/min
胃肠音波时间百分比	胃肠音波的时间总和占检测时间百分比	%
胃肠音波平均时间	单个胃肠音波持续时间平均值	ms <sup>a</sup>
胃肠音波最大时间	单个胃肠音波持续时间最大值	ms <sup>a</sup>
胃肠音波最小时间	单个胃肠音波持续时间最小值	ms <sup>a</sup>
胃肠音波平均功率	单位时间内所有胃肠音波振幅的平方和的均值	w <sup>b</sup>
胃肠音波最大功率	单个肠鸣音波的功率最大值	w <sup>b</sup>
胃肠音波最小功率	单个肠鸣音波的功率最小值	w <sup>b</sup>
胃肠音波平均频率	单个胃肠音波每秒钟振动次数的平均值	Hz <sup>c</sup>
胃肠音波最大频率	单个胃肠音波的频率最大值	Hz <sup>c</sup>
胃肠音波最小频率	单个胃肠音波的频率最小值	Hz <sup>c</sup>

注:<sup>a</sup>为毫秒; <sup>b</sup>为瓦; <sup>c</sup>为赫兹

### 三、急性胃肠损伤调查

在欧洲危重病学会 AGI 分级标准基础上, 自制危重患者急性胃肠损伤调查表, 每晚对研究对象监测胃肠音同时评估 AGI 分级。该调查表包含两部分: 一是患者一般情况, 包括患者的年龄、性别、诊断、治疗方式等; 二是患者胃肠道症状、体征及相关临床因素, 包括恶心、呕吐、胃肠道出血、排粪次数及性状、肠鸣音听诊、胃残余量、营养方式、腹压、腹胀、是否有通粪措施、机械通气、休克和远隔脏器功能不全等。根据 AGI 分级标准, 研究者将患者胃肠功能障碍分为 I~IV 级, 分级越高, 胃肠功能障碍越重。研究者每天对纳入研究对象评估记录 AGI 分级 1 次。

### 四、统计学方法

数据分别由两人录入 EXCEL 文件, 进行比对核实准确性, 应用 SAS9.2 软件和 MATLAB 软件进行统计分析。胃肠音与 AGI 分级之间的相关性采用 Spearman 秩相关分析, 之后将显著相关的数据标准化处理后进行主成分分析, 选取排在前 3 的主成分进行归一化后进行 BP(back propagation) 神经网络训练, 构建神经网络模型。

## 结 果

### 一、患者基本情况

60 例患者年龄 19~98 岁, 平均 54.6 岁; 急性

生理与慢性健康评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 为 4~28 分, 平均 16.8 分。其余基本情况见表 2。

表 2 本组 60 例危重患者基本情况

项目	例数(%)
性别	
男/女	42(70.0)/18(30.0)
诊断	
多发骨折	22(36.7)
严重感染	15(25.0)
颈椎骨折	7(11.7)
主动脉修复术后	7(11.7)
中毒后意识障碍	5(8.3)
脑外伤	4(6.7)
机械通气	
是/否	37(61.7)/23(38.3)
治疗	
内科治疗	17(28.3)
择期手术	10(16.7)
急诊手术	33(55.0)
糖尿病史	
是	56(93.3)
否	4(6.7)
首日 AGI 分级 <sup>a</sup>	
I	35(58.3)
II	8(13.3)
III	1(0.2)
IV	16(26.7)

注:<sup>a</sup>AGI 分级为急性胃肠损伤分级

### 二、危重患者胃肠音指标

共采集到 60 例患者 1 132 次胃肠音。双通路胃肠音监测系统同步监测胃(通路 1)和肠(通路 2)两个部位的胃肠音, 测得的各指标均值见表 3。

表 3 本组 60 例危重患者采集到的胃肠音指标( $\bar{x}\pm s$ )

指标	胃(通路 1)	肠(通路 2)
胃肠音波数量(个/min)	9.29±15.80	13.80±21.06
胃肠音波时间百分比(%)	0.79±1.71	1.06±1.50
胃肠音波平均时间(ms)	42.57±25.18	43.28±23.59
胃肠音波最大时间(ms)	85.89±49.19	96.59±79.88
胃肠音波最小时间(ms)	23.06±19.81	22.81±18.20
胃肠音波平均功率(w)	254.68±177.97	240.71±109.79
胃肠音波最大功率(w)	308.41±163.20	298.80±145.14
胃肠音波最小功率(w)	196.48±105.29	195.55±91.90
胃肠音波平均频率(Hz)	0.0062±0.0066	0.0065±0.0058
胃肠音波最大频率(Hz)	0.0296±0.0303	0.0335±0.0316
胃肠音波最小频率(Hz)	0.0013±0.0031	0.0012±0.0017

### 三、危重患者胃肠音各指标与 AGI 分级的相关性

对危重患者进行胃肠音测量同时，每天进行 AGI 分级，共采集到 333 次 AGI 分级的数据。本组危重患者胃肠音各指标与 AGI 分级的相关性见表 4。其中胃部位测得的胃肠音波数量、时间百分比、最大时间、平均频率及最大频率与 AGI 分级呈负相关，提示随着胃肠音这些指标的升高，AGI 分级下降，急性胃肠损伤越小。

**表 4** 本组 60 例危重患者胃肠音各指标与急性胃肠损伤(AGI)分级的相关性

指标	胃音波		肠音波	
	AGI 分级相关系数	P 值	AGI 分级相关系数	P 值
数量(个/min)	-0.19104	0.0005 <sup>a</sup>	-0.0989	0.0715
时间百分比(%)	-0.1919	0.0004 <sup>a</sup>	-0.0968	0.0777
平均时间(ms <sup>a</sup> )	-0.0183	0.7392	-0.0160	0.7712
最大时间(ms <sup>a</sup> )	-0.1433	0.0088 <sup>a</sup>	-0.0600	0.2749
最小时间(ms <sup>a</sup> )	0.0226	0.6809	-0.0073	0.8945
平均功率(w <sup>b</sup> )	0.0213	0.6992	-0.0427	0.4384
最大功率(w <sup>b</sup> )	-0.0662	0.2286	-0.1045	0.0567
最小功率(w <sup>b</sup> )	-0.0109	0.8424	0.0093	0.8665
平均频率(Hz <sup>c</sup> )	-0.1407	0.0101 <sup>b</sup>	-0.0786	0.1523
最大频率(Hz <sup>c</sup> )	-0.1649	0.0025 <sup>b</sup>	-0.1010	0.0656
最小频率(Hz <sup>c</sup> )	-0.0170	0.7577	-0.0047	0.9318

注：<sup>a</sup> 表示在 P = 0.01 水平上存在相关；<sup>b</sup> 表示在 P = 0.05 水平上存在相关

### 四、危重患者 AGI 分级初步人工神经网络预测模型构建

1. 相关性分析：根据对胃肠音指标和 AGI 分级相关性分析，筛选出胃音波数量、时间百分比、平均频率、最大频率、最大时长 5 个指标与 AGI 分级相关性较好。使用 Spearman 秩相关对这 5 个指标进行相关性分析，5 个变量互相均显著相关。其相关性系数见表 5。

2. 主成分分析：将上述 5 个变量的数据标准化

处理后进行主成分分析，结果见表 6。前 3 个主成分的累计贡献率已超过 80%，因此选取前 3 个主成分，进行下一步建模。前 3 个主成分对应的 5 个胃肠音指标的特征向量见表 7。从特征向量的各分量大小来看，第 1 特征向量在胃数量和胃音波最大时长上有较大负荷，说明第 1 主成分反映的是胃的胃肠音波数量和胃肠音波时间最大值；第 2 特征向量在胃音波平均频率上负荷较大，说明第 2 主成分反映的是胃的胃肠音波平均频率；第 3 特征向量在胃肠音波时间百分比上负荷较大，说明第 3 主成分反映的是胃的胃肠音波时间百分比。

**表 6** 胃肠音 5 个变量主成分特征值

特征值相关矩阵	特征值	差值	贡献率	累积贡献率
1	2.7942	1.9398	55.8831	55.8831
2	0.8543	0.1294	17.0866	72.9697
3	0.7250	0.3660	14.4993	87.4690
4	0.3589	0.0913	7.1786	94.6475
5	0.2676	-	5.3525	100.0000

**表 7** 胃肠音 5 个变量中前 3 个主成分特征向量

指标	第 1 特征向量	第 2 特征向量	第 3 特征向量
胃音波数量	0.5191 <sup>a</sup>	-0.1455	0.1842
胃音波时间百分比	0.3964	-0.5948	0.4946 <sup>a</sup>
胃音波平均频率	0.3836	0.7281 <sup>a</sup>	0.2491
胃音波最大频率	0.3981	-0.2112	-0.8012
胃音波最大时长	0.5175 <sup>a</sup>	0.2244	-0.1319

注：<sup>a</sup> 提示负荷较大

3. 神经网络的建模过程：原始数据包含与 AGI 分级相关性较好的胃肠音特征 5 个，为 333(代表 333 次 AGI 分级数据)×5(5 个胃肠音特征)的特征矩阵。经过主成分分析后选取前 3 个主成分，提取到 333×3 的主成分矩阵。随机选取总样本的 90% (300 条 AGI 分级数据) 组成训练集，10%(33 条数据) 组成测试集，分别用于神经网络的训练和测试。由于输出为 AGI 分级的 I、II、III、IV 分级，为了使

**表 5** 与急性胃肠损伤(AGI)分级相关性较好的 5 个胃肠音指标之间的相关性

指标	Spearman 相关系数(P 值)			
	胃音波时间百分比	胃音波平均频率	胃音波最大频率	胃音波最大时长
胃音波数量	0.962 <sup>a</sup> (0.000)	0.748 <sup>a</sup> (0.000)	0.776 <sup>a</sup> (0.000)	0.881 <sup>a</sup> (0.000)
胃音波时间百分比	-	0.773 <sup>a</sup> (0.000)	0.854 <sup>a</sup> (0.000)	0.897 <sup>a</sup> (0.000)
胃音波平均功率	-	-	0.671 <sup>a</sup> (0.000)	0.926 <sup>a</sup> (0.000)
胃音波最大功率	-	-	-	0.765 <sup>a</sup> (0.000)

注：<sup>a</sup> 表示在 P = 0.01 水平上有统计学意义

网络有良好的分辨能力,将输出进行编码,编码规则如下:AGI I 级:0001;AGI II 级:0010;AGI III 级:0100;AGI IV 级:1000。经过编码后,输入神经元数目为提取主成分的个数 3,输出为 4。

在 MATLAB 软件环境下,将提取的主成分进行归一化后进行 BP 神经网络训练,第 1 层和第 2 层传递函数分别选用正切 S 型传递函数 tansig 和线性传递函数 purelin,学习训练函数选择基于最快下降法的 trainlm 函数,构建的危重患者急性胃肠损伤分级初步神经网络模型见图 2。将数据从输入端输入模型,即可得到输出端的 AGI 分级预测结果,模型拟合度为 0.98164。建立模型的结构和准确率见表 8。当中间隐含层神经元个数超过 9 时,网络的测试结果在 70% 上下小范围波动,说明网络已可拟合数据,测试准确率为 70.83%。

**表 8 本组 60 例危重患者急性胃肠损伤分级初步神经网络模型结构及其测试准确率**

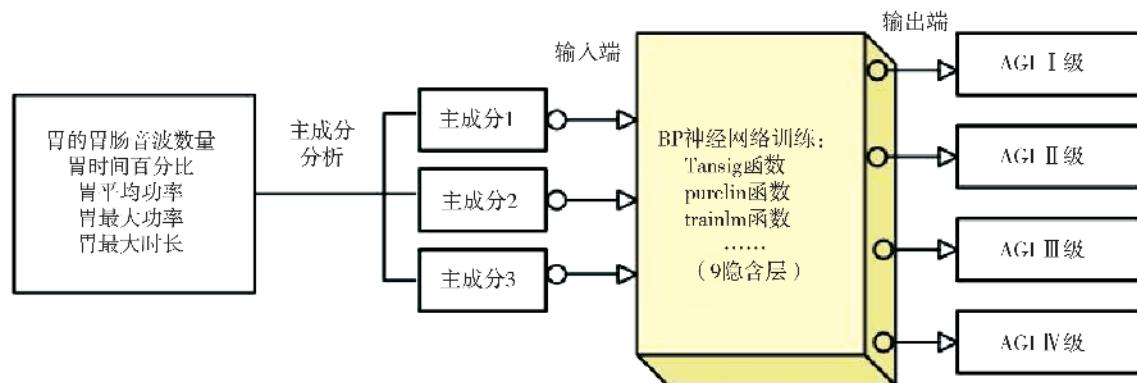
网络结构	准确率(%)
3-1-4	20.83
3-2-4	29.17
3-3-4	25.00
3-4-4	33.33
3-5-4	41.67
3-6-4	50.00
3-7-4	58.33
3-8-4	66.67
3-9-4	70.83
3-10-4	70.83
3-11-4	66.67
3-12-4	70.83
3-13-4	70.83
3-14-4	66.67
4-15-4	75.00

## 讨 论

本研究使用双通道胃肠音监测系统对危重患者胃部和回盲部进行同步监测。系统采集胃肠音经过软件滤波分析后,获得胃部和回盲部各 11 个指标。从持续时间、频率、功率等多角度描述了胃肠音这个多特征的生理信号。这些指标与健康人群的测量结果比较,均有所降低,提示,危重患者胃肠运动减弱<sup>[6]</sup>。在过去数十年的研究中,研究者通过比较正常人和肠功能障碍患者如肠易激综合征<sup>[8]</sup>、克罗恩病<sup>[9]</sup>、糖尿病<sup>[10]</sup>和肠梗阻<sup>[11]</sup>等的胃肠音显示,提取的胃肠音特征可以反映不同的胃肠动力病理状态的差异。危重患者在受到创伤、感染等强烈刺激后,机体由于应激反应,胃肠道灌注不足,极易出现急性胃肠损伤,早期反应为胃肠动力下降。本研究与以往不同疾病的胃肠音研究类似<sup>[6-7]</sup>。进一步提示,胃肠音的数字化监测系统能够无创、便捷、迅速地反应胃肠动力,可作为危重患者胃肠功能监护的有效手段。

本研究使用 BP 神经网络模型分析胃肠音数据,构建急性胃肠损伤分级初步预测模型。神经网络模型是一种广泛用于包括胃肠音在内的各种复杂医学信号分析、预测判断的数据分析方法<sup>[12]</sup>。本研究应用在与 AGI 分级相关性较强 5 个胃肠音指标的主成分分析后筛选出 3 个主成分进入 BP 神经网络模型,通过中间隐含神经 9 层,达到对输出结果 4 个 AGI 分级 70.83% 的预测效果,说明胃肠音可以对急性胃肠损伤进行预测分级。

危重患者急性胃肠损伤常见且对患者病情发展预后有着重要的影响,然而目前缺乏科学客观的评估方法。本研究中危重患者急性胃肠损伤分级初



**图 2 危重患者急性胃肠损伤分级初步神经网络模型构建示意图**

步预测模型的提出,为自动获取分析患者胃肠音数据、科学客观地预测其 AGI 分级提供了工具。可帮助 ICU 医护人员实现实时 AGI 的监测和判断,并提高其工作效率和判断准确率,提高医护人员病情观察能力和水平,为及时预防和治疗患者急性胃肠损伤、提高救治成功率和促进患者康复提供有益的参考。

### 参 考 文 献

- [1] Reintam BA, Malbrain ML, Starkopf J, et al. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems[J]. Intensive Care Med, 2012, 38(3): 384-394. DOI: 10.1007/s00134-011-2459-y.
- [2] Caliskan E, Turkoz A, Sener M, et al. A prospective randomized double-blind study to determine the effect of thoracic epidural neostigmine on postoperative ileus after abdominal aortic surgery [J]. Anesth Analg, 2008, 106 (3): 959-964, table of contents. DOI: 10.1213/ane.0b013e318163fbfe.
- [3] Yang HY, Wu CC, Jao SW, et al. Two-stage resection for malignant colonic obstructions: the timing of early resection and possible predictive factors [J]. World J Gastroenterol, 2012, 18 (25): 3267-3271. DOI: 10.3748/wjg.v18.i25.3267.
- [4] Dimoulas C, Kalliris G, Papanikolaou G, et al. Bowel-sound pattern analysis using wavelets and neural networks with application to long-term, unsupervised, gastrointestinal motility monitoring[J]. Exp Systems Applications, 2008, 34(1):26-41.
- [5] Goto J, Matsuda K, Harii N, et al. Usefulness of a real-time bowel sound analysis system in patients with severe sepsis (pilot study)[J]. J Artif Organs, 2015, 18 (1):86-91. DOI: 10.1007/s10047-014-0799-4.
- [6] 李冰. 双通路胃肠音监测在危重患者胃肠功能监护中的应用 [D]. 军医进修学院, 2012.
- [7] 马燕兰. 数字化肠鸣音监测在严重创伤早期胃肠功能障碍监护中的应用 [D]. 军医进修学院, 2010.
- [8] Craine BL, Silpa M, O'Toole CJ. Computerized auscultation applied to irritable bowel syndrome[J]. Dig Dis Sci, 1999, 44(9): 1887-1892.
- [9] Craine BL, Silpa ML, O'Toole CJ. Enterotachogram analysis to distinguish irritable bowel syndrome from Crohn's disease [J]. Dig Dis Sci, 2001, 46(9):1974-1979.
- [10] Yamaguchi K, Yamaguchi T, Odaka T, et al. Evaluation of gastrointestinal motility by computerized analysis of abdominal auscultation findings[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2006, 21 (3): 510-514. DOI: 10.1111/j.1440-1746.2005.03997.x.
- [11] Ching SS, Tan YK. Spectral analysis of bowel sounds in intestinal obstruction using an electronic stethoscope[J]. World J Gastroenterol, 2012, 18(33):4585-4592. DOI: 10.3748/wjg.v18.i33.4585.
- [12] Kim KS, Seo JH, Song CG. Non-invasive algorithm for bowel motility estimation using a back-propagation neural network model of bowel sounds [J]. Biomed Eng Online, 2011, 10:69. DOI: 10.1186/1475-925X-10-69.

(收稿日期:2016-06-03)

(本文编辑:卜建红)

### ·医学信息·

## 腹腔镜探查分期技术在进展期胃癌中的应用

**背景:**虽然腹腔镜探查分期技术(SL)已被广泛应用于进展期胃癌患者的腹膜转移探查和腹腔冲洗细胞学检查,但该技术基于围手术期临床病理因素的适应证目前仍未明确。**方法:**回顾性收集 2006 年 5 月至 2015 年 9 月期间行 SL 技术来评估腹膜转移和进行腹腔冲洗细胞学检查的 120 例进展期胃癌患者的临床资料来分析发生腹膜转移的相关因素。纳入研究患者的肿瘤直径均 $\geq 5$  cm 和(或)存在增大的区域淋巴结(单个淋巴结直径 $>3$  cm 或者至少两个临近的淋巴结短轴直径超过 15 mm)。此外,收集同期连续收治的临床分期 $\geq T_2$  期的 379 例胃癌患者的临床资料进行分析,以验证腹腔镜探查分期的结果。**结果:**经采用腹腔镜探查分期技术,发现 54 例(45%)患者有腹膜转移播散,Borrmann IV 型[31.7%(38/120),  $P < 0.0001$ ]和胃癌 Lauren 分型中的弥漫型[70.8%(85/120),  $P = 0.04$ ]与腹膜播散明显相关。对有区域淋巴结增大的胃癌患者进行亚组分析发现,Borrmann IV 型和弥漫型胃癌同样与腹膜播散有关。对另外 379 例胃癌患者的临床病理资料分析结果与腹腔镜分期探查的结果一致,结果显示,78%的 Borrmann IV 型胃癌者、47%的肿瘤直径 $\geq 5$  cm 的弥漫型胃癌者以及 38%有区域淋巴结增大的弥漫型胃癌者存在腹膜转移,在 Lauren 分型为肠型的胃癌患者中,18%的肿瘤直径 $\geq 5$  cm 者和 13%的区域淋巴结增大者存在腹膜播散。

**结论:**对于肿瘤 $\geq 5$  cm 和(或)有区域淋巴结增大的胃癌患者,Borrmann IV 型胃癌和弥漫型胃癌患者发生腹膜播散的可能性较大,这些患者更适宜进行腹腔镜探查分期。

[Hosogi H, et al. Langenbecks Arch Surg, 2016, In press. DOI: 10.1007/s00423-016-1536-7. 中山大学附属第一医院 袁凯涛摘译 马晋平审校]