

胎儿心脏定量分析技术评估妊娠期高血压疾病胎儿心脏形态及功能的临床价值

王 婷 薛文琪 史莉玲

摘 要 **目的** 探讨胎儿心脏定量分析技术(fetal HQ)评估妊娠期高血压疾病(HDCP)胎儿心脏形态及功能的临床应用价值。**方法** 选取于山西省儿童医院分娩的 HDCP 孕妇 49 例(病例组),以及同期无任何基础疾病及妊娠期合并症且胎儿常规产前超声检查结果无异常的健康孕妇 52 例(对照组),应用 fetal HQ 于胎儿四腔心切面获取舒张末期整体球形指数(GSI),以及左、右心室面积变化分数(FAC)、24 个节段短轴缩短率(FS)的 Z 评分及 24 个节段球形指数(SI),比较两组上述参数的差异。**结果** HDCP 组 GSI 及左、右心室 FAC 与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。HDCP 组左心室 2~24 节段 FS 的 Z 评分与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),两组左心室 1 节段 FS 的 Z 评分比较差异无统计学意义;HDCP 组右心室 1~24 节段 FS 的 Z 评分与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。HDCP 组左心室 2~16 节段 SI 与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),两组左心室 1、17~24 节段 SI 和右心室 1~24 个节段 SI 比较差异均无统计学意义。HDCP 组左、右心室 1~11 节段 SI 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),左、右心室 12~24 节段 SI 比较差异均无统计学意义;对照组左、右心室 1~15、22~24 节段 SI 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),左、右心室 16~21 节段 SI 比较差异均无统计学意义。**结论** fetal HQ 可用于评估 HDCP 胎儿心脏形态及功能,具有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;胎儿心脏定量分析技术;妊娠期高血压疾病

[中图法分类号]R540.45;R714.5

[文献标识码]A

Clinical value of fetal heart quantitative analysis technology for the assessment of fetal heart morphology and function in hypertensive disorder complicating pregnancy

WANG Ting, XUE Wenqi, SHI Liling

College of Medical Imaging, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical application value of fetal heart quantitative analysis technology (fetal HQ) in evaluating the fetal heart morphology and function in hypertensive disorder complicating pregnancy (HDCP). **Methods** A total of 49 pregnant women with HDCP (HDCP group) who gave birth in the Shanxi Maternal and Child Health Hospital, as well as 52 healthy pregnant women without underlying diseases or pregnancy complications during the same period and no abnormal results on routine prenatal ultrasound examinations of fetuses (control group) were selected. The fetal HQ was used to obtain the end-diastolic global sphericity index (GSI) and ventricular area change fraction (FAC), the Z-scores of 24 segments short axis shortening rate (FS) and 24 segments sphericity index (SI) in the four chamber view of the left and right ventricles, and the differences of above parameters between the two groups were compared. **Results** There were statistically significant differences in GSI and left and right ventricular FAC between HDCP group and control group (all $P < 0.05$). There were

基金项目:山西省儿童医院 山西省妇幼保健院院内课题(2021010)

作者单位:030001 太原市,山西医科大学医学影像学院(王婷、薛文琪);山西省儿童医院 山西省妇幼保健院综检科(史莉玲)

通讯作者:史莉玲, Email: shiokliling@163.com

statistically significant differences in Z-scores of left ventricular FS at 2~24 segment between HDCP group and control group (all $P<0.05$), while there was no statistically significant differences in Z-score of left ventricular FS at 1 segment between HDCP group and control group. There were significant differences in the Z-score of right ventricular FS at 1~24 segment between HDCP group and control group (all $P<0.05$). There were statistically significant differences in left ventricular at 2~16 segment between HDCP group and control group (all $P<0.05$), while there were no statistically significant differences in left ventricular SI at 1, 17~24 segment and right ventricular at 1~24 segment between HDCP group and control group. There was statistically significant difference in left and right ventricular SI at 1~11 segment in HDCP group (all $P<0.05$), while there were no statistically significant difference at 12~24 segment. There were statistically significant in left and right ventricular SI at 1~15 segment, 22~24 segment in control group (all $P<0.05$), while there were no statistically significant difference at 16~21 segment.

Conclusion fetal HQ can be used to evaluate the fetal heart morphology and function in HDCP, which has a certain clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Fetal heart quantitative analysis technology; Hypertensive disorder complicating pregnancy

妊娠期高血压疾病(hypertensive disorder complicating pregnancy, HDCP)是妊娠期特有的疾病,主要表现为孕妇血压升高,可对孕妇造成长期的危害,该疾病不断发展会导致孕妇多器官不同程度的损害,影响胎儿宫内生长发育,甚至会造成一些不良妊娠结局发生^[1]。胎儿心脏形态及功能是预测胎儿预后及指导孕妇临床治疗的重要指标,常规超声心动图虽然可通过测量心室内径及血流速度等来评估胎儿心脏形态及功能,但是无法对其进行定量分析。胎儿心脏定量分析技术(fetal heart quantitative analysis technology, fetal HQ)是一项基于斑点追踪的定量分析技术,不受角度依赖,在胎儿四腔心切面基础上对心内膜进行描记,将心室腔分为24个节段,可以通过直接测量心肌内斑点的位移对胎儿心脏形态及收缩功能进行系统定量的评估^[2-5]。本研究应用fetal HQ定量评估HDCP胎儿心脏形态及功能,旨在为临床早期干预及应对治疗提供影像学依据。

资料与方法

一、研究对象

选取2022年3~11月于山西省儿童医院分娩的HDCP孕妇49例(HDCP组),年龄23~43岁,平均(31.42±3.72)岁,孕28~40周,平均孕(33.93±3.62)周;另选同期无任何基础疾病及妊娠期合并症且胎儿常规产前超声检查结果无异常的健康孕妇52例为对照组,年龄23~43岁,平均(30.52±3.47)岁,孕28~40周,平均孕(32.69±4.39)周。纳入标准:HDCP孕妇的诊断参考文献[6]。排除标准:双胎或多胎妊娠、先天性心

脏病胎儿及孕妇合并其他疾病(糖尿病、甲状腺功能亢进症、慢性肾脏病等)。本研究经医院医学伦理学委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声心动图检查及fetal HQ图像分析:使用GE Voluson E10彩色多普勒超声诊断仪, C6-1经腹部凸阵探头,频率1~6 MHz;配备fetal HQ分析技术。于胎儿心脏模式下采用常规超声心动图观察胎儿心脏结构,于胎儿四腔心切面采用M型超声心动图从心尖到左室外侧勾勒M型取样线,确定收缩末期及舒张末期(图1A、B),软件自动勾画左、右心室收缩末期及舒张末期心内膜轮廓曲线(图1C~F),将心室内膜分为24个节段,1~8节段为基底段、9~16节段为中间段、17~24节段为心尖段,自动获取舒张末期整体球形指数(GSI),以及左、右心室面积变化分数(FAC)、24个节段短轴缩短率(FS)的Z评分及24个节段球形指数(SI)。以上操作均由同一具有30年工作经验的超声医师完成。

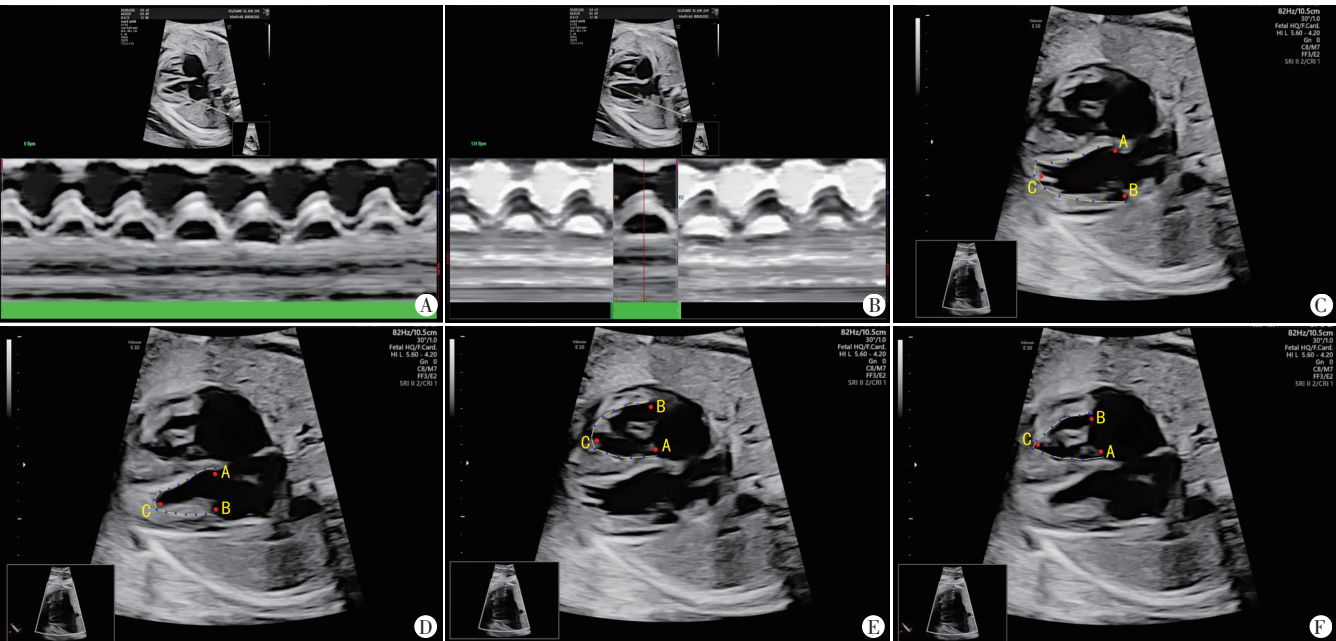
2. 临床资料获取:通过电子病历获取孕妇年龄、孕周、体质量、体表面积、体质量指数、收缩压、舒张压等。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0统计软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组比较采用Wilcoxon符号秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、HDCP组与对照组临床资料比较



A: 采用 M 型超声心动图从心尖到左心室外侧勾勒 M 型取样线确定心动周期; B: 选择 1 个心动周期, 确定收缩末期及舒张末期; C: 按照 A、B、C 先后顺序描记左心室舒张末期心内膜示意图; D: 按照 A、B、C 先后顺序描记左心室收缩末期心内膜示意图; E: 按照 A、B、C 先后顺序描记右心室舒张末期心内膜示意图; F: 按照 A、B、C 先后顺序描记右心室收缩末期心内膜示意图。A 示间隔三尖瓣插入点; B 示三尖瓣外侧插入点; C 示心尖

图1 fetal HQ 分析胎儿心室形态及功能示意图

与对照组比较, HDCP 组孕妇收缩压、舒张压、体质量、体表面积及体质量指数均增高, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.01$); 两组孕妇年龄、孕周比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、HDCP 组与对照组 GSI 及左、右心室 FAC 比较
与对照组比较, HDCP 组 GSI 及左、右心室 FAC 均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$)。见表 2 和图 2, 3。

表1 HDCP 组与对照组临床资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	孕周(周)	体质量(kg)	体表面积(m ²)	体质量指数(kg/m ²)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
HDCP 组	31.42±3.72	33.93±3.62	77.04±10.47	1.08±0.13	30.34±4.07	150.41±11.22	96.41±8.58
对照组	30.52±3.47	32.69±4.39	68.81±10.77	0.98±0.13	26.38±4.28	116.15±7.73	73.19±7.41
<i>t</i> 值	1.008	1.026	3.890	3.713	4.747	17.947	14.455
<i>P</i> 值	0.316	0.307	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

1 mmHg=0.133 kPa

表2 HDCP 组与对照组 GSI 及左、右心室 FAC 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	GSI	左心室 FAC(%)	右心室 FAC(%)
HDCP 组	1.16±0.14	25.64±12.70	17.24±16.09
对照组	1.24±0.12	36.85±12.88	27.24±12.65
<i>t</i> 值	3.314	4.397	3.484
<i>P</i> 值	0.001	<0.001	0.001

GSI: 整体球形指数; FAC: 面积变化分数

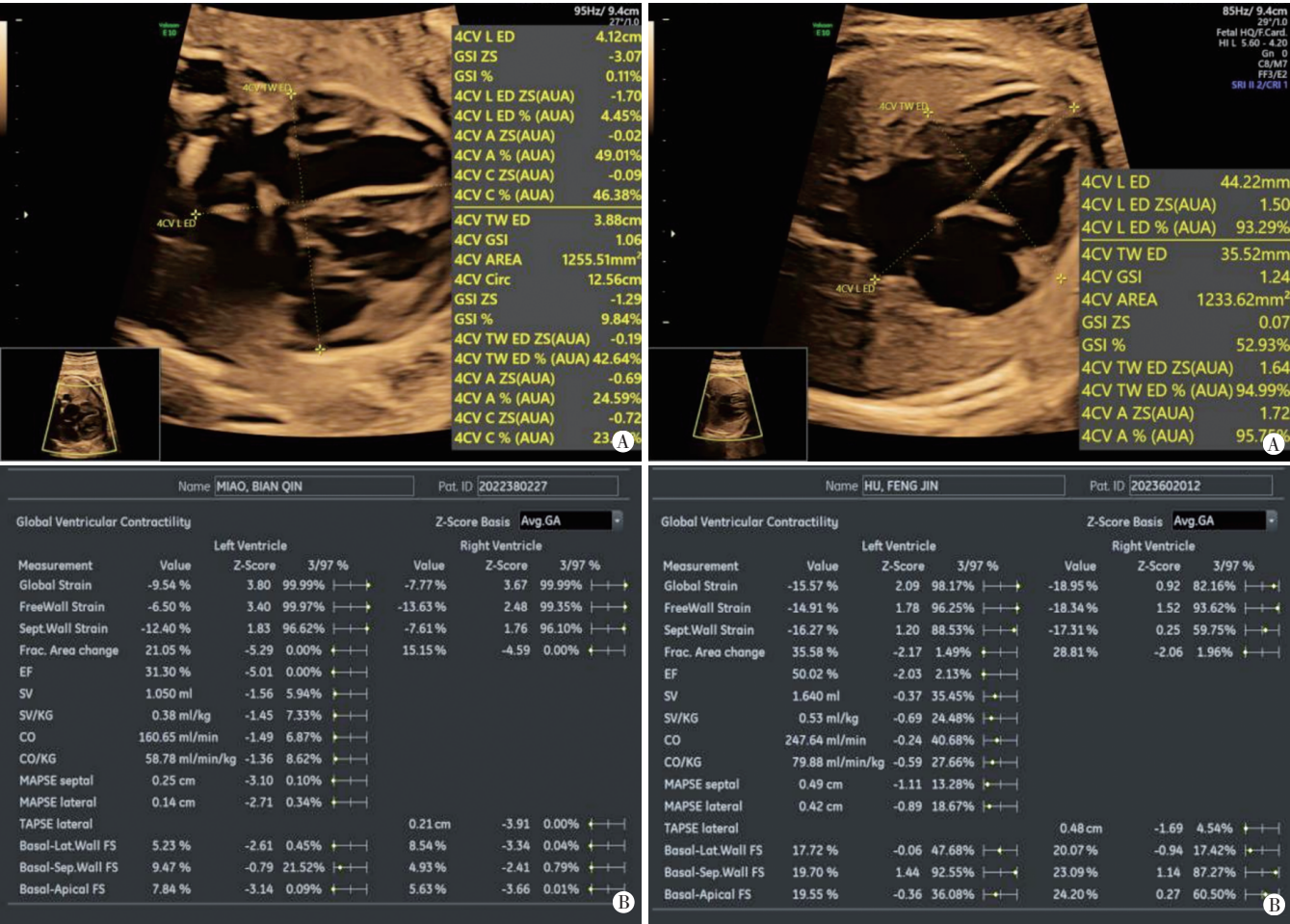
三、HDCP 组与对照组左、右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分比较

与对照组比较, HDCP 组左心室 2~24 节段 FS 的 Z 评分均减低, 右心室 1~24 节段 FS 的 Z 评分均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$)。见表 3, 4 和图 4, 5。

四、HDCP 组与对照组左、右心室 24 个节段 SI 比较

1. 组间比较: 与对照组比较, HDCP 组左心室 2~16 节段 SI 均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$); 两组左心室 1、17~24 节段 SI 和右心室 1~24 节段 SI 比较差异均无统计学意义。

2. 组内比较: HDCP 组右心室 1~11 节段 SI 均较左心室相应节段减低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 左、右心室 12~24 节段 SI 比较差异均无统计学意义; 对照组右心室 1~15 均较左心室相应节段减低, 22~24 节段 SI 均较左心室相应节段增高, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 左、右心室 16~21 节段 SI 比较差异均无统计学意义。见表 5 和图 6, 7。



A:GSI为1.06;B:左心室FAC为21.05%,右心室FAC为15.15%

A:GSI为1.24;B:左心室FAC为35.58%,右心室FAC为28.81%

图2 HDLCP组GSI及左、右心室FAC分析图

图3 对照组GSI及左、右心室FAC分析图

表3 HDLCP组与对照组左心室24个节段FS的Z评分比较[$M(Q_1, Q_3)$]

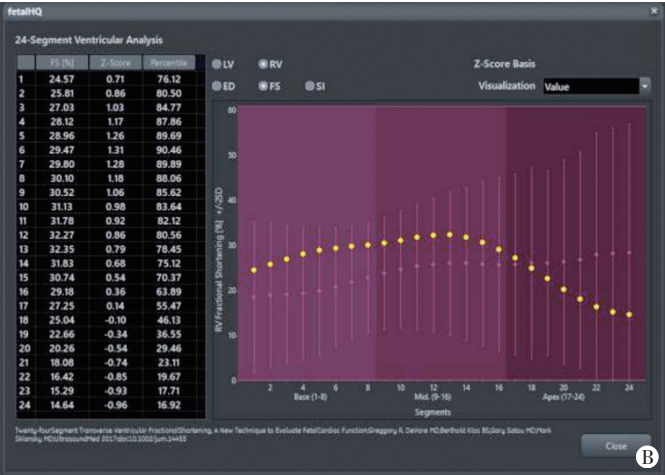
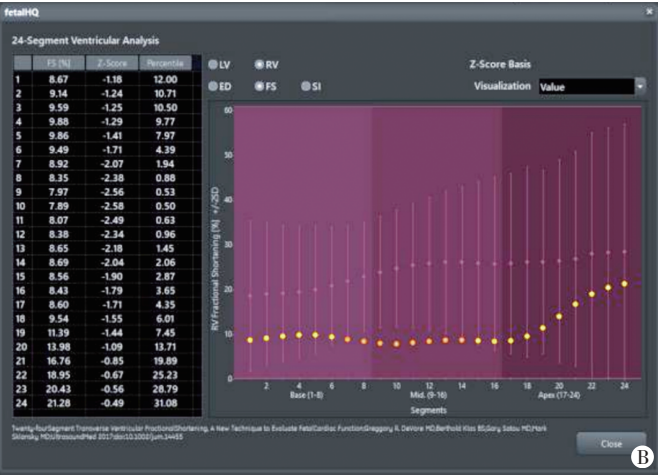
组别	基底段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HDLCP组	-1.19(-2.14,-0.60)	-1.30(-2.12,-0.74)	-1.39(-2.21,-0.72)	-1.55(-2.47,-0.80)	-1.42(-2.52,-0.75)	-1.37(-2.41,-0.56)	-1.47(-2.52,-0.61)	-1.58(-2.67,-0.72)
对照组	-1.07(-1.51,-0.32)	-1.07(-1.45,-0.34)	-0.91(-1.32,-0.42)	-0.81(-1.31,-0.23)	-0.72(-1.34,-0.90)	-0.69(-1.26,0.20)	-0.63(-1.35,0.19)	-0.56(-1.48,0.22)
Z值	-1.517	-2.313	-2.938	-3.460	-3.766	-3.844	-3.908	-3.965
P值	0.129	0.021	0.003	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	中间段							
	9	10	11	12	13	14	15	16
HDLCP组	-1.71(-2.92,-0.85)	-1.82(-3.11,-0.76)	-1.92(-3.02,-0.74)	-1.91(-2.96,-0.90)	-1.85(-2.82,-0.92)	-1.92(-2.70,-0.82)	-1.86(-2.57,-0.83)	-1.84(-2.45,-0.71)
对照组	-0.54(-1.51,0.26)	-0.77(-1.61,0.25)	-0.57(-1.67,0.24)	-0.36(-1.65,0.21)	-0.63(-1.56,0.28)	-0.66(-1.47,0.30)	-0.64(-1.44,0.35)	-0.65(-1.27,0.29)
Z值	-4.182	-4.217	-4.402	-4.412	-4.342	-4.285	-4.071	-4.054
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	心尖段							
	17	18	19	20	21	22	23	24
HDLCP组	-1.86(-2.46,-0.69)	-1.75(-2.62,-0.61)	-1.64(-2.76,-0.69)	-1.76(-2.90,-0.91)	-1.76(-2.93,-0.91)	-1.77(-2.91,-0.79)	-1.77(-2.89,-0.74)	-1.77(-2.88,-0.72)
对照组	-0.75(-1.29,0.18)	-0.76(-1.46,0.13)	-0.77(-1.59,-0.15)	-0.95(-1.77,-0.31)	-1.09(-1.76,-0.41)	-1.10(-1.78,-0.46)	-1.08(-1.78,-0.45)	-1.08(-1.78,-0.45)
Z值	-3.983	-3.837	-3.478	-3.226	-3.034	-2.867	-2.778	-2.714
P值	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.002	0.004	0.005	0.007

表 4 HDCP 组与对照组右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分比较 $[M(Q_1, Q_3)]$

组别	基底段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HDCP 组	-1.34(-2.21, -0.60)	-1.51(-2.03, -0.85)	-1.54(-2.06, -0.89)	-1.52(-2.23, -0.81)	-1.68(-2.48, -0.79)	-1.96(-2.81, -0.82)	-2.18(-3.20, -0.89)	-2.37(-3.34, -0.96)
对照组	-0.65(-1.31, -0.06)	-0.65(-1.31, -0.11)	-0.71(-1.26, -0.25)	-0.68(-1.25, 0.22)	-0.71(-1.28, -0.21)	-0.78(-1.44, -0.23)	-0.90(-1.64, -0.27)	-1.00(-1.87, 0.41)
Z 值	-3.283	-3.738	-4.005	-4.066	-3.947	-4.153	-3.943	-3.716
P 值	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	中间段							
	9	10	11	12	13	14	15	16
HDCP 组	-2.45(-3.49, -1.10)	-2.60(-3.52, -1.20)	-2.25(-3.34, -0.91)	-2.18(-3.23, -1.10)	-2.17(-3.16, -0.86)	-1.96(-2.94, -0.75)	-1.93(-3.00, -0.82)	-1.84(-2.87, -0.81)
对照组	-1.18(-1.95, -0.39)	-1.21(-2.11, -0.32)	-1.15(-2.11, -0.42)	-1.06(-1.96, -0.37)	-1.11(-1.78, -0.45)	-1.15(-1.85, -0.28)	-1.08(-1.81, -0.29)	-1.14(-1.81, -0.28)
Z 值	-3.554	-3.476	-3.095	-3.290	-3.211	-3.139	-2.937	-2.673
P 值	<0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008

组别	心尖段							
	17	18	19	20	21	22	23	24
HDCP 组	-1.81(-2.75, -0.74)	-1.81(-2.71, -0.90)	-1.89(-2.91, -1.03)	-1.80(-2.74, -1.00)	-1.75(-2.84, -1.04)	-1.58(-2.67, -1.02)	-1.51(-2.78, -1.00)	-1.50(-2.74, -1.00)
对照组	-1.10(-1.90, -0.15)	-1.05(-1.78, -0.88)	-1.13(-1.83, -0.12)	-0.98(-1.84, -0.08)	-1.01(-1.84, -0.33)	-0.99(-1.63, -0.38)	-0.99(-1.70, -0.44)	-0.98(-1.69, -0.45)
Z 值	-2.681	-2.962	-3.124	-3.121	-3.085	-3.045	-2.868	-2.879
P 值	0.007	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004



A: 左心室 24 个节段 FS 的 Z 评分; B: 右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分

图 4 HDCP 组左、右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分分析图

A: 左心室 24 个节段 Z 评分; B: 右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分

图 5 对照组左、右心室 24 个节段 FS 的 Z 评分分析图

表5 HDCP组与对照组左、右心室24个节段SI比较($\bar{x}\pm s$)

组别	基底段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HDCP组								
左心室	1.86±0.52 [#]	1.84±0.50 [#]	1.84±0.50 [#]	1.83±0.50 [#]	1.84±0.51 [#]	1.86±0.52 [#]	1.87±0.53 [#]	1.90±0.53 [#]
右心室	1.57±0.50	1.58±0.50	1.59±0.51	1.60±0.53	1.61±0.53	1.62±0.53	1.64±0.52	1.66±0.51
对照组								
左心室	2.07±0.57 [#]	2.06±0.54 [#]	2.06±0.53 [#]	2.07±0.55 [#]	2.08±0.56 [#]	2.10±0.57 [#]	2.13±0.58 [#]	2.16±0.58 [#]
右心室	1.67±0.39	1.67±0.37	1.68±0.38	1.66±0.33	1.67±0.33	1.67±0.30	1.70±0.32	1.71±0.29

组别	中间段							
	9	10	11	12	13	14	15	16
HDCP组								
左心室	1.92±0.54 [#]	1.95±0.54 [#]	1.98±0.55 [#]	2.02±0.56 [*]	2.07±0.58 [*]	2.13±0.60 [*]	2.19±0.62 [*]	2.27±0.64 [*]
右心室	1.68±0.51	1.72±0.52	1.76±0.53	1.81±0.55	1.87±0.58	1.95±0.61	2.04±0.65	2.15±0.69
对照组								
左心室	2.20±0.58 [#]	2.24±0.58 [#]	2.28±0.59 [#]	2.32±0.62 [#]	2.38±0.65 [#]	2.43±0.68 [#]	2.49±0.70 [#]	2.55±0.71
右心室	1.77±0.41	1.80±0.40	1.84±0.40	1.90±0.41	1.98±0.43	2.08±0.47	2.20±0.51	2.34±0.57

组别	心尖段							
	17	18	19	20	21	22	23	24
HDCP组								
左心室	2.35±0.66	2.44±0.67	2.57±0.72	2.80±0.82	3.23±1.02	4.05±1.38	5.83±2.09	11.20±3.50
右心室	2.28±0.72	2.43±0.75	2.63±0.78	2.93±0.84	3.42±0.99	4.34±1.29	6.29±1.92	12.33±3.84
对照组								
左心室	2.61±0.70	2.68±0.69	2.78±0.69	2.98±0.74	3.36±0.84	4.17±1.04 [#]	5.96±1.50 [#]	11.54±2.86 [#]
右心室	2.49±0.64	2.66±0.70	2.84±0.71	3.14±0.78	3.66±0.91	4.63±1.19	6.71±1.78	12.85±3.34

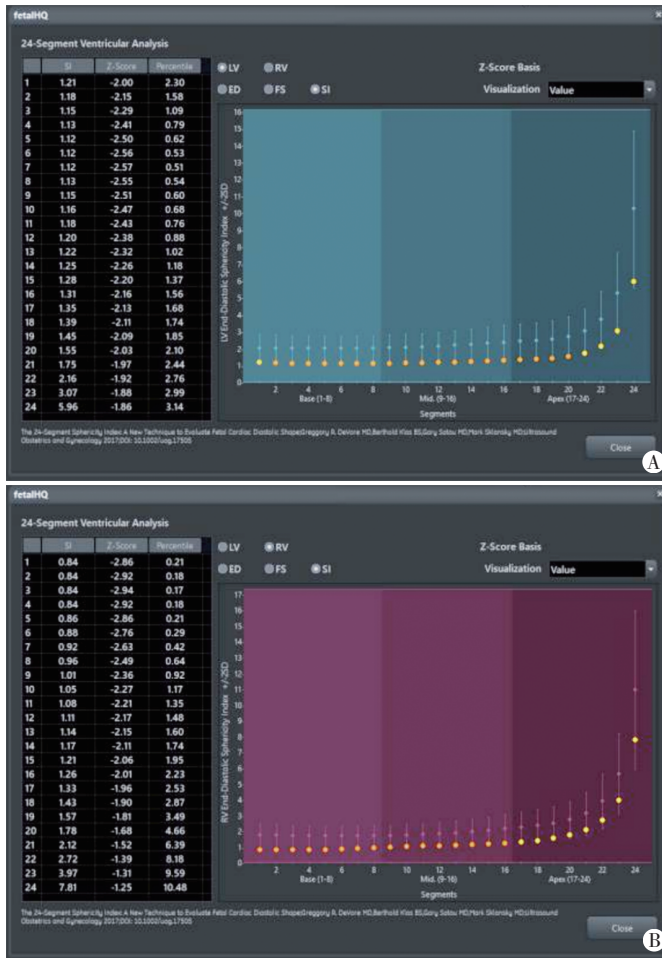
与对照组比较, * $P<0.05$; 与同组右心室比较, [#] $P<0.05$

讨 论

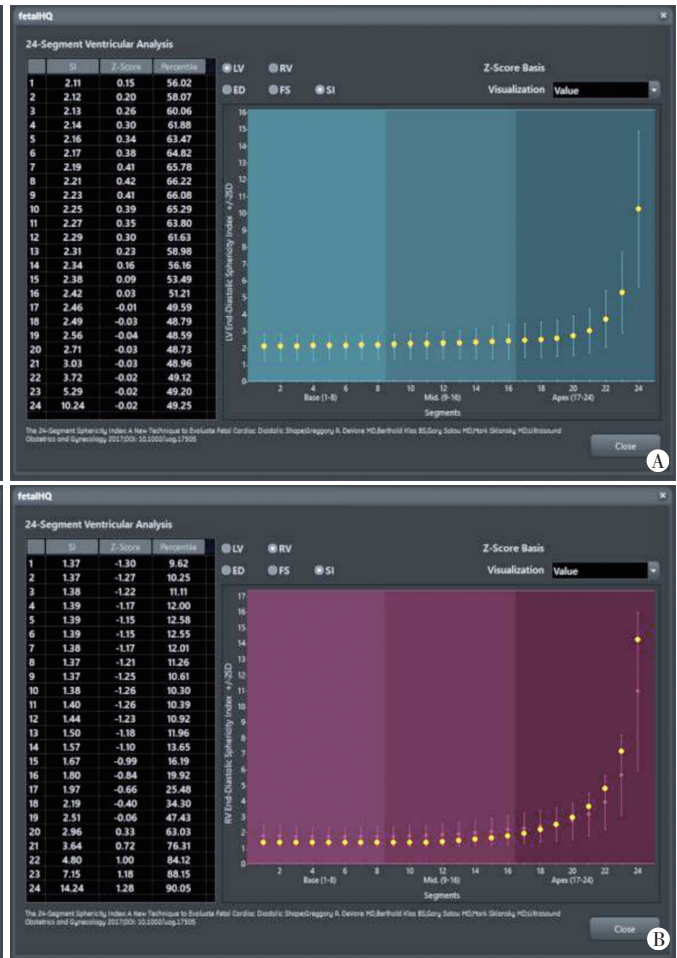
目前, HDCP 仍然是发达国家及发展中国家重要的公共卫生威胁之一, 亦是造成孕产妇和围产期发病率和死亡率较高的因素之一。妊娠期正常孕妇的滋养层细胞逐渐侵入蜕膜化的子宫内膜时, 会导致螺旋动脉重塑和肌层螺旋动脉中膜闭塞, 使胎盘的灌注增加。而 HDCP 孕妇的滋养层细胞仅能侵蚀蜕膜层, 螺旋动脉重塑不完全, 宫腔张力未降低, 因此胎盘的灌注会减少^[7], 胎儿在宫内缺血、缺氧, 会造成不良妊娠结局。研究^[8-9]表明 HDCP 可导致胎儿心功能受损并影响新生儿的生长发育。准确评估胎儿心功能对预测胎儿预后并指导 HDCP 孕妇临床治疗具有重要意义。fetal HQ 是基于斑点追踪的一项新技术, 具有无创、不受角度依赖、操作简便等优点, 仅需在胎儿四腔心切面基础上对心内膜进行描记, 并将心室腔分为 24 个节段, 便可直接测量心内膜的位移, 系统定量地评估胎儿心脏形态及收缩功能, 其中 GSI、SI 均为评估胎儿心脏形态较可靠的指标^[2,10], FAC、FS 均可较

敏感地反映心室收缩功能异常^[3-5], 且该技术可以储存图像后脱机分析, 减少孕妇检查时间。本研究应用 fetal HQ 评估 HDCP 胎儿心脏形态及收缩功能的变化, 旨在为 HDCP 胎儿的产前咨询、预后治疗及临床管理提供影像学依据。

一、fetal HQ 在评估 HDCP 胎儿心脏形态中的应用
fetal HQ 可将心室长轴沿心内膜线划分为 24 个节段, GSI 定义为四腔心最大长径除以最大横径, 反映心脏的形态; SI 则可评估每一个节段的心室形态; 二者均为评估心室形态指标, GSI 或 SI 偏小则提示该心脏与正常心脏形状相比更偏向球形, 而 GSI 或 SI 偏大则提示心脏形状更偏向扁平。詹梦娜等^[2]研究显示, 左心室流出道梗阻胎儿右心室 24 个节段 SI 均较左心室减低, 且 GSI 较健康胎儿减低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$)。李炎菲海等^[11]研究显示, 单纯房间隔缺损胎儿与健康胎儿 GSI 均属正常范围, 其中 8 例房间隔缺损胎儿中 2 例胎儿左、右心室 24 个节段 SI 中至少有一个节段异常。因此在评估胎儿心室形态中, 应将 GSI 与 SI 相结合以全面评估胎儿心脏形态^[10]。本研究



A:左心室24个节段SI;B:右心室24个节段SI
图6 HDPC组左、右心室24个节段SI分析图



A:左心室24个节段SI;B:右心室24个节段SI
图7 对照组左、右心室24个节段SI分析图

结果显示,HDPC组GSI较对照组减低,差异有统计学意义($P<0.05$);且HDPC组右心室1~11节段SI和对照组右心室1~15节段SI均减低,22~24节段SI均增高,与左心室相应节段比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);HDPC组左心室2~26节段SI均较对照组减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),其中左室以基底段和中间段改变较为显著;与既往研究^[12-13]结果一致,表明HDPC胎儿心脏形态整体偏向球形。分析原因为:HDPC孕妇的小动脉痉挛,子宫螺旋动脉重铸,血液长期处于高凝状态,且子宫肌层及蜕膜多处血管均存在急性动脉粥样硬化,进而使胎儿与母体的营养交换减少,引起孕妇-胎盘-胎儿血液循环系统改变^[14],导致胎儿在宫内缺血缺氧,当胎儿在不利环境下生存时,机体随之启动“心脑保护效应”^[15],使胎儿心室处于超容量负荷的状态,心室容量超负荷时,肥大心肌的肌节纵向增多,使得心肌细胞变长,心室壁会相对变薄,心室容积增大,进而导致心室球形化^[16]。

二、fetal HQ在评估HDPC胎儿心脏收缩功能中的应用

fetal HQ不仅可评估胎儿心脏形态,还可定量分析胎儿心脏的收缩功能,该技术中FS、FAC均为评估胎儿心室收缩功能较敏感的指标^[3-5]。心室具有其独特而复杂的心肌纤维结构,决定其机械运动,右心室收缩主要是肌纤维收缩,从心室底部到心尖的纵向肌纤维收缩,主要长度缩短,而左心室收缩是纵向和周向纤维协同收缩的结果,因此左心室在收缩运动中长度和周长均缩短。临床可通过分析心室收缩长度的改变及心室面积变化来评估心室收缩功能。本研究中采用的心室FS的Z评分是实际数据与平均数之差与标准差比值,并非原始数据,其范围为-2~2,0表示平均水平,>0表示高于平均水平,<0表示低于平均水平。本研究结果显示,与对照组比较,HDPC组左心室2~24节段FS的Z评分均减低,右心室1~24节段FS的Z评分均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。

表明 HDCP 胎儿左、右室心肌在基底段、中间段及心尖段的横向运动均明显减少,左、右心室横向收缩力均受到影响。另外,HDCP 组左、右心室 FAC 均较对照组明显减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 HDCP 胎儿心室收缩功能可能受到一定程度的影响。研究^[17]表明当宫内生长发育环境不利时,胎儿心脏负荷会受到一定程度的影响,此时右心室发挥着主要代偿功能,其承受的代偿负荷明显高于左心室,右心室收缩功能也会更早且更明显地减低。本研究结果显示,对照组与 HDCP 组胎儿右心室 1~24 节段 SI 比较差异均无统计学意义,而对照组右心室 FAC、1~24 节段 FS 的 Z 评分与 HDCP 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),与上述研究结论一致。表明 HDCP 胎儿右心功能的变化可能早于形态结构的异常。

本研究的局限性:①图像采集时,胎儿不可能很好地配合,心尖部会出现回声失落的现象导致在描记心尖段心内膜时较困难,造成心尖段 SI 测值存在偏差;②样本量偏小,今后将扩大样本量进一步深入研究。

综上所述,fetal HQ 可用于评估 HDCP 胎儿心脏形态及功能,为诊断胎儿心功能异常提供参考依据。

参考文献

- [1] Lyu X, Zhang W, Zhang J, et al. Morbidity and maternal and infant outcomes of hypertensive disorder in pregnancy in China in 2018[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2021, 23(6): 1194-1204.
- [2] 詹梦娜, 赵博文, 彭晓慧, 等. 胎儿心脏定量分析技术评价左心室流出道梗阻胎儿心脏功能和形态[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(10): 854-860.
- [3] Wang D, Liu C, Liu X, et al. Evaluation of prenatal changes in fetal cardiac morphology and function in maternal diabetes mellitus using a novel fetal speckle-tracking analysis: a prospective cohort study [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2021, 19(1): 25.
- [4] DeVore GR, Klas B, Satou G, et al. Quantitative evaluation of fetal right and left ventricular fractional area change using speckle-tracking technology [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2019, 53(2): 219-228.
- [5] Chen Y, Chen Q, Wu Y, et al. Fetal cardiac geometry and function in pregnancies with well-controlled gestational diabetes mellitus using Fetal HQ [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(25): 8331-8337.
- [6] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期血压管理中国专家共识(2021) [J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(11): 737-745.
- [7] Ives CW, Sinkey R, Rajapreyar I, et al. Preeclampsia-pathophysiology and clinical presentations: JACC State-of-the-Art Review [J]. Am Coll Cardiol, 2020, 76(14): 1690-1702.
- [8] 唐涛, 张宗宇, 张欣, 等. 妊娠高血压严重程度对胎儿左心功能及生长发育的影响 [J]. 吉林医学, 2022, 43(1): 59-62.
- [9] 姜志峰, 滕想. Tei 指数在妊娠期高血压疾病胎儿心脏功能检测中的价值 [J]. 中国实用医药, 2014, 9(25): 14-15.
- [10] Luo Y, Xiao F, Long C, et al. Evaluation of the sphericity index of the fetal heart during middle and late pregnancy using fetal HQ [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(25): 8006-8011.
- [11] 李炎菲海, 王海蕊, 谭芳, 等. 运用胎儿心脏定量分析技术评估胎儿心脏形状的初步研究 [J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(9): 1032-1035.
- [12] Song Y, Yin H, Wang W, et al. Evaluation of fetal cardiac functions in the setting of maternal diabetes: application of the global spherical index, global strain and fractional area change by the speckle tracking technique [J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2021, 264(1): 162-167.
- [13] DeVore GR, Klas B, Satou G, et al. 24-segment sphericity index: a new technique to evaluate fetal cardiac diastolic shape [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2018, 51(5): 650-658.
- [14] 尚燕飞, 宁燕, 孔凡斌. 多普勒超声在预测妊娠期高血压疾病中的应用研究进展 [J]. 肿瘤影像学, 2019, 28(1): 56-59.
- [15] Degani S. Fetal cerebrovascular circulation: a review of prenatal ultrasound assessment [J]. Gynecol Obstet Invest, 2008, 66(3): 184-196.
- [16] 赵国喜. 心血管疾病左心室形态改变的机理及其临床意义 [J]. 现代诊断与治疗, 1999, 10(2): 32-34.
- [17] Bahtiyar MO, Copel JA. Cardiac changes in the intrauterine growth-restricted fetus [J]. Semin Perinatol, 2008, 32(3): 190-193.

(收稿日期: 2023-07-09)