⁘规范与标准

Guidline of standardized operation of stress echocardiography
负荷超声心动图规范化操作指南

（中华医学会超声医学分会超声心动图学组）

DOI：10.13929/j.1003-3289.201609116
［中图分类号］ R540.45 ［文献标识码］ A ［文章编号］ 1003-3289(2017)04-0632-07

1 负荷超声心动图的原理

根据经典的心肌缺血进展层级金字塔模型（图1）[1]，超声心动图检测室壁运动异常早于心电图改变，因此其诊断心肌缺血的敏感性优于心电图。冠状动脉在正常状态下，有很强的代偿应激能力，运动负荷后心率可升高2～3倍，心肌收缩力上升3～4倍，动脉收缩压可提高50%，以满足心肌对氧需求量的增加，表现为冠状动脉的扩张及血流速度的增快，从而使冠状动脉血流量明显增加，其最大增加值可达静息状态时的4～5倍，该代偿能力称为冠状动脉血流储备。

负荷试验的基本原理是使心肌耗氧量增大到冠状动脉血流储备不足以满足其需要，诱发心肌缺血，心肌收缩力出现异常，此时采用超声心动图即可检出室壁节段性或整体运动异常[2]。当负荷终止后，心肌耗氧量逐渐减低，室壁运动异常持续时间可因人而异。

2 负荷超声心动图的检查方法

负荷时的基线超声心动图主要评估心室功能、心腔大小、室壁运动厚度、主动脉根部以及瓣膜，以除外缺血引起的心脏疾病，包括心包积液、肥厚型心肌病、主动脉夹层及瓣膜心脏病[2-5]。

由于负荷试验的类型较多，因此需了解负荷试验的适应证、禁忌证以及选择负荷试验类型的原则。负荷试验的适应证包括冠状动脉疾病的诊断、已确诊患者的预后评估及危险分层（如心肌梗死后）、术前危险性评估、劳力性呼吸困难的病因学评估、再血管化治疗后的评估、缺血部位的评估、瓣膜狭窄程度的评估、冠状动脉储备功能评估；绝对禁忌证包括近期显著的静息心电图变化提示有明显的心肌缺血或其他急性心脏事件、急性全身感染伴发烧、身体疼痛或淋巴结病、急性心肌梗死（小于2天）、高风险的不稳定心绞痛、不能控制的有症状伴血流动力学异常的心律失常、有症状的主动脉瓣重度狭窄、失代偿性心力衰竭、急性肺动脉栓塞、肺梗死、深静脉血栓、急性心肌炎或心包炎、急性主动脉夹层、身体残疾而不能安全和充分参与测试；相对禁忌证包括已知的左侧冠状动脉主干狭窄、室壁瘤、不确定与症状相关的中—重度主动脉瓣狭窄、重度高血压（收缩压＞200 mmHg或舒张压＞110 mmHg）、重度房室传导阻滞、肥厚型心肌病或其他致左心室流出道狭窄疾病、近期的脑卒中或短暂性脑缺血发作、不能控制的心动过速或心动过缓、精神创伤而导致的不能充分配合运动、已知运动会加重的神经肌肉、肌肉骨骼或类风湿疾病、未经治疗纠正的状态（如糖尿病、甲状腺疾病、贫血、电解质紊乱）、慢性感染性疾病（单核细胞增多症、肝炎、艾滋病）。如患者在运动测试中的获益大于风险，相对禁忌证可被取代。如患者在静息状态下无症状，应谨慎地运动和/或使用低级别的运动试验。3种负荷类型在各种临床状况时的应用价值比较见表1[5]。

表1　3种负荷类型在各种临床状况时的应用

临床状况	平板试验	踏车试验	多巴酚丁胺试验
评价胸痛	++	++	+
心肌梗死后危险分层	++	++	++
心肌存活性	−	−	++
评价呼吸困难/疲劳	++	++	−
术前危险度的评估	+	+	++
瓣膜疾病的严重程度	−	++	−
肺动脉高压	−	++	−

2.1 运动负荷试验　运动负荷试验包括平板运动试验、踏车运动负荷、二级梯运动试验、等长握力试验[3,5-8]，对于可以运动的患者，推荐采用运动负荷而非药物负荷。平板运动可获得更高的工作负荷和最大心率，可提供运动耐量、血压反应和心律失常等对临床诊断或预后评估有价值的信息。如仅评估局部室壁运动，通常使用平板运动，但图像采集困难，因此要求操作者在运动终止后1.0～1.5 min内迅速采集图像，若未在有效时间内采集到图像，可能出现假阴性结果。

医脉通 medlive.cn　guide.medlive.cn

半卧位或直立位操作的踏车负荷试验可在运动期间(低剂量及峰值剂量时)持续不间断成像,评估局部室壁运动,此外还可提供更多的多普勒信息,但患者往往由于腿部肌肉过早疲劳使达到运动负荷极量较为困难。

平板运动超声心动图中最常使用 Bruce 方案,通过给定的年龄和性别所预期的运动水平可表达为功能性有氧耐量[7]。在静息和完成运动后即刻即可获得图像,最常用心尖四腔心、两腔心、三腔心、乳头肌短轴切面及胸骨旁左心室长轴切面。平板运动标准的 Bruce 方案以 2.7 km/h 的速度和 10%的斜率(5 METs)开始,改良 Bruce 方案有 2.7 km/h 的速度和 0 斜率、2.7 km/h的速度和 5%的斜率 2 个 3 min 的热身阶段。平板运动方案的代谢当量(METs)值解读见图 2[7],运动负荷试验的流程见图 3,目标心率见表 2。

2.2 药物负荷试验 对于不能运动的患者,可采用药物负荷试验,主要有多巴酚丁胺、双嘧达莫两种药物,其他如腺苷、异丙肾上腺素等也可应用。尽管血管扩张剂在心肌灌注中具有优势,但当基于评估局部室壁运动时则倾向使用多巴酚丁胺。

2.2.1 多巴酚丁胺试验 多巴酚丁胺负荷试验流程见图 4。标准多巴酚丁胺负荷试验分级注射的起始剂量为 5 μg/kg/min,然后每 3 min 增加为 10、20、30、40 μg/kg/min[5,7],低剂量阶段有助于识别静息功能异常节段的心肌活性和缺血。试验终点为达到目标心率(年龄预测最大心率的 85%)、新的或更严重的室壁运动异常、明显心律失常、低血压、严重的高血压、难以忍受的症状。为达目标心率,如需使用阿托品,剂量从 0.25～0.50 mg,总量 2.0 mg。阿托品可增加接受 β 受体阻滞剂和单血管疾病患者多巴酚丁胺超声心动图试验的敏感性。达到目标心率效应需使用最小的累积剂量,以避免罕见的中央静脉系统毒性并发症。在测试的早期阶段可使用阿托品并加快多巴酚丁胺注射,且可减少注射的次数。给予每阶段 30 μg/kg/min 的阿托品可较低剂量多巴酚丁胺更快达到目标心率,且不良反应较少。注射 β 受体阻滞剂可逆转多巴酚丁胺的不良反应。在峰值负荷或在恢复期注射 β 受体阻滞剂可增加试验的敏感性。

多巴酚丁胺和运动负荷测试均会引起心率显著的增加。相比运动负荷试验,多巴酚丁胺较少引起收缩压的增加。在多巴酚丁胺负荷超声正常的患者中,未能达到目标心率的患者有更高的心脏事件发生率。达到目标心率是测试的重要目标,在测试当天应考虑暂停 β 受体阻滞剂治疗[10]。对于已知的冠心病患者,取决于测试的目的,包括评估治疗的准确性,倾向于不暂停使用 β 受体阻滞剂。多巴酚丁胺试验心率达标方案见表 3。

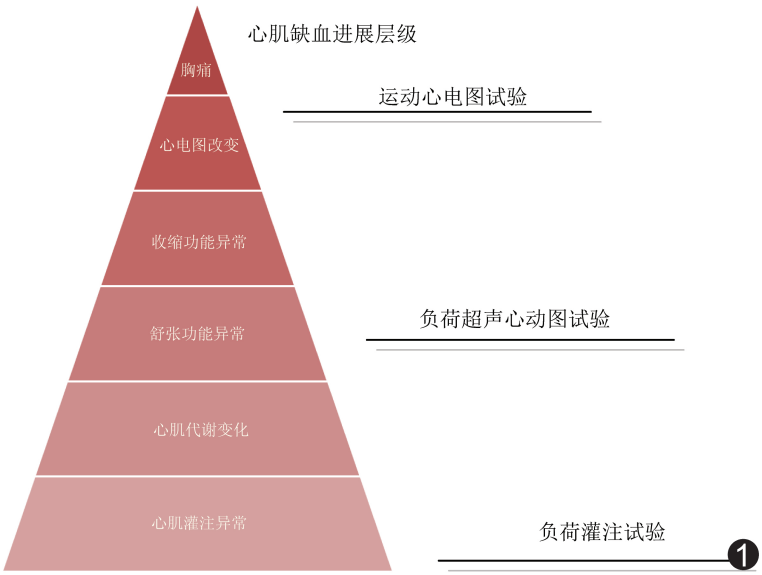
表 2 运动负荷试验目标心率(次/分)

年龄(岁)	100%	90%	85%	年龄(岁)	100%	90%	85%
15	205	185	174	53	167	150	142
16	204	184	173	54	166	149	141
17	203	183	173	55	165	149	140
18	202	182	172	56	164	148	139
19	201	181	171	57	163	147	139
20	200	180	170	58	162	146	138
21	199	179	169	59	161	145	137
22	198	178	168	60	160	144	136
23	197	177	167	61	159	143	135
24	196	176	167	62	158	142	134
25	195	176	166	63	157	141	133
26	194	175	165	64	156	140	133
27	193	174	164	65	155	140	132
28	192	173	163	66	154	139	131
29	191	172	162	67	153	138	130
30	190	171	162	68	152	137	129
31	189	170	161	69	151	136	128
32	188	169	160	70	150	135	128
33	187	168	159	71	149	134	127
34	186	167	158	72	148	133	126
35	185	167	157	73	147	132	125
36	184	166	156	74	146	131	124
37	183	165	156	75	145	131	123
38	182	164	155	76	144	130	122
39	181	163	155	77	143	129	122
40	180	162	153	78	142	128	121
41	179	161	152	79	141	127	120
42	178	160	151	80	140	126	119
43	177	159	150	81	139	125	118
44	176	158	150	82	138	124	117
45	175	158	149	83	137	123	116
46	174	157	148	84	136	122	116
47	173	156	147	85	135	122	115
48	172	155	146	86	134	121	114
49	171	154	145	87	133	120	113
50	170	153	145	88	132	119	112
51	169	152	144	89	131	118	111
52	168	151	143	90	130	117	111

多巴酚丁胺试验中如出现以下情况应迅速通知医师:未能达到目标心率;胸痛评级大于 5/10;电图改变;收缩压≤90 mmHg 或≥200 mmHg。多巴酚丁胺试验后恢复的措施如下:静脉注射美托洛尔 5 mg;等待 3 min;如果收缩压持续比基线状态高 30 mmHg,重复静脉注射美托洛尔 5 mg;继续观察重要体征和受试者的状态。

多巴酚丁胺试验中受试者常可很好地耐受轻度不良反应(心悸、恶心、头痛、寒颤、尿急及焦虑);最常见

医脉通 medlive.cn guide.medlive.cn



功能分级	临床状态	耗氧量 (ml/kg/min)	METs	踏车试验	运动平板	
正常 一级	依据年龄及活动量评估的健康人群	56.0	16	1 watt= 6 KPDS	Bruce	
		52.5	15		3分钟/阶段 MPH(%)GR	
		49.0	14		5.5	20
		45.5	13	针对70 kg 体质量		
		42.0	12		5.0	18
		38.5	11	KPDS		
		35.0	10	1 500	4.2	16
		31.5	9	1 350		
		28.0	8	1 200		
		24.5	7	1 050	3.4	14
二级	久坐的健康人群	21.0	6	900		
		17.5	5	750	2.5	12
	临界值人群	14.0	4	600		
三级		10.5	3	450	1.7	10
	有症状者	7.0	2	300	1.7	5
四级		3.5	1	150	1.7	0

2

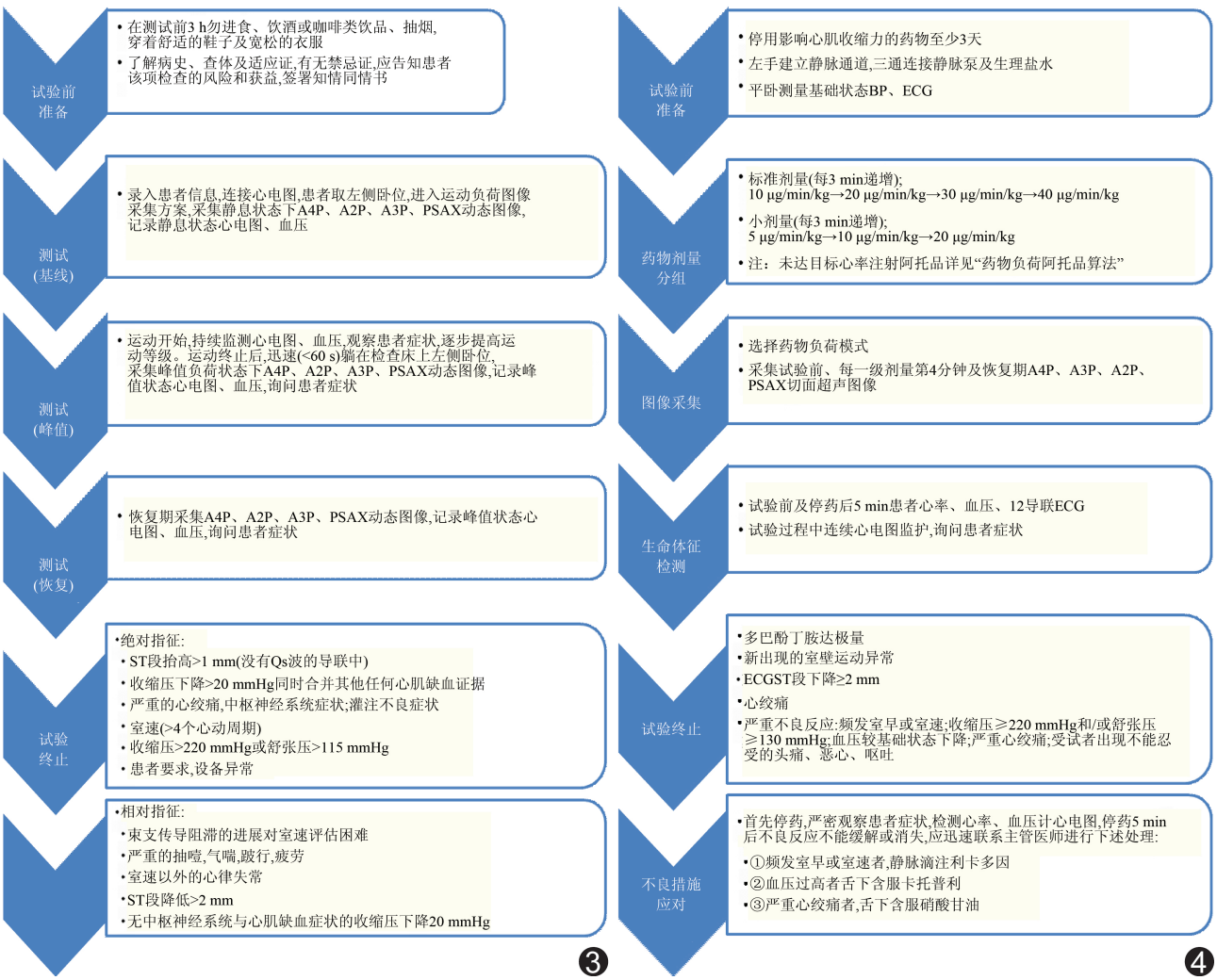


图 1　心肌缺血进展层级金字塔模型　　图 2　平板运动方案的 METs 值解读　　图 3　运动负荷试验流程（A4P：心尖四腔心切面；A2P：心尖两腔心切面；A3P：心尖三腔心切面；PSAX：乳头肌短轴切面）　**图 4　多巴酚丁胺试验流程**（A4P：心尖四腔心切面；A2P：心尖两腔心切面；A3P：心尖三腔心切面；PSAX：乳头肌短轴切面）

医脉通 medlive.cn　　guide.medlive.cn

表 3 多巴酚丁胺试验心率达标方案（阿托品计算方案）

距离目标心率	方案
>25 次/分	增加多巴酚丁胺到 50 μg/kg/min
	给予阿托品 0.50 mg，等待 45 s
	距离目标心率>25 次/分
	重复阿托品 0.50 mg，等待 45 s
	距离目标心率>25 次/分
	终止试验
10～25 次/分	增加多巴酚丁胺到 50 μg/kg/min
	给予阿托品 0.25 mg，等待 45 s
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg，等待 45 s
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg，等待 45 s
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg
	终止试验
>25 次/分	增加多巴酚丁胺到 50 μg/kg/min
	等待 3 min
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg，等待 1 min
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg，等待 1 min
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg，等待 1 min
	目标心率以下
	重复阿托品 0.25 mg
	终止试验

注：有青光眼病史者不可使用

表 4 负荷超声心动图分析

静息状态	负荷状态	意义
正常	运动增强	正常
正常	运动减弱/消失	心肌缺血
运动消失	运动消失	心肌梗死
运动减弱	运动消失/矛盾运动	缺血和/或梗死
运动减弱/消失	正常	存活心肌

的心血管不良反应是心绞痛、低血压和心律失常，严重有症状的低血压，需终止试验，但较少发生[9-11]。10%的患者存在频发的房性早搏或室性早搏，室上性或室性心动过速各占 4%。室性心动过速常为短暂性，更常见于有心律失常病史或基础状态室壁运动异常的患者。基于多巴酚丁胺负荷试验的诊断和安全性报告指出[9-10]，心室颤动或心肌梗死的发生率约 1/2 000。左心室功能障碍、主动脉和颅内动脉瘤、植入式心脏复律器患者可安全采用多巴酚丁胺负荷试验。

2.2.2 其他药物负荷试验 血管扩张剂负荷试验多采用腺苷和双嘧达莫，合并使用阿托品可增加试验的敏感性，峰值注射时加握力试验可进一步增加测试敏感性。血管扩张剂负荷试验通常引起轻到中度的心率增加和轻度血压降低。高剂量血管扩张剂负荷试验（10 min 内达 0.84 mg/kg 体质量）的不良反应较小，但限制性不良反应发生率约 1%。主要的不良反应包括心脏骤停、心肌梗死和持续心动过速。可能会发生低血压和心动过缓，但可采用氨茶碱治疗。腺苷的作用时间较双嘧达莫短，腺苷负荷配合超声造影常用

表 5 负荷超声心动图对已知或疑似冠心病患者的危险预测

心肌梗死危险	危险因素
极低（每年心肺事件<1%）*	正常的运动超声心动图表现伴随良好的运动耐量
	男性 7 METs
	女性 5 METs
较低（每年心脏事件<2%）*	正常药物负荷超声心动图表现伴随充足的负荷；定义为多巴酚丁胺负荷时达到年龄预测最大心率的至少 85%，以及低到中等的冠心病预测可能性
增加危险的因素#	年龄的增加；男性；糖尿病；高预测可能性；呼吸困难或慢性心力衰竭病史；心肌梗死病史；运动耐量有限；不能运动；缺血性负荷心电图；静息下室壁运动异常；左心室肥厚；缺血性负荷超声心动图；静息状态下射血分数减少；负荷下收缩末容积无变化或增加§；负荷下射血分数无变化或降低§；负荷下室壁运动评分增加
高危险◆	静息状态下广泛的室壁运动异常（4～5 个节段）；静息状态射血分数<40%；广泛的缺血（4～5 个节段）；多支血管缺血；静息状态室壁运动异常和远端缺血；低缺血阈值；0.56 mg/kg 的双嘧达莫或 20 μg/kg/min 的多巴酚丁胺或基于心率的缺血；缺血性室壁运动异常，运动时射血分数的无改变或减少§

注：*：预测冠心病的可能性高，运动耐量差或低心率-压力产生、高龄、负荷时心绞痛、左心室肥厚、心肌梗死、慢性心力衰竭史，以及抗缺血治疗均增加负荷超声心动图结果正常患者冠心病的危险；#：各因素增加危险的程度存在个体差异；◆：静息、低、高剂量（无论是运动负荷还是药物负荷）的室壁运动评分的增高可预测冠心病的高危险，特别是在左室心脏整体功能降低时，但用来定义冠心病高危险患者的阈值范围较广（如峰值运动评分从 1.4 到 1.7 以上）；§：针对平板和多巴酚丁胺试验，多巴酚丁胺试验中基于心率的的低缺血阈值定义缺血为心率<最大年龄预测的 60%，心率<最大年龄预测的 70%，或心率<120 次/分

医脉通 medlive.cn guide.medlive.cn

来评估心肌灌注，但还未在临床广泛使用。有反应性气道受阻或明显传导缺陷的患者禁止使用腺苷和双嘧达莫。

2.3　起搏负荷试验　对于植入永久性起搏器的患者，可通过增加起搏频率达到目标心率实现负荷测试，可使用或不使用多巴酚丁胺，诊断冠心病和预测预后准确性较高。

对于不能运动的冠心病患者，可采用经食管心房起搏负荷试验[7]。经心房调搏，使心率加快，心动过速时，由于舒张期与收缩期均缩短而舒张期缩短更明显，冠状动脉血流储备减低，同时由于心房收缩提前，使静脉回流心脏受影响，调搏停止后，静脉回流及肺动脉楔压突然明显回升，使心肌收缩力增强、室壁张力增大、心肌耗氧量增加，诱发心肌缺血。

经食管心房起搏负荷试验操作过程为：患者局部麻醉后导管可以通过口腔和鼻置入，患者取左侧卧位（基础状态），吞咽心脏起搏和记录导管（装于 10F 的鞘管中），最低电流约 10 mA，起搏以高于基础心率 10 次/分开始第一阶段；起搏方案包括从最大心率 85% 的水平增加到 100%，各起搏 2 min，获得峰值前和峰值负荷的信息。在基础状态、第一阶段、峰值前和峰值心率时获取图像。该过程可能会发生文氏传导阻滞，此时需注射阿托品。达到年龄预测的最大心率、出现新的或更差的局部室壁运动异常、＞2 mm 水平型或下斜型 ST 段压低、或出现不能耐受的症状（包括心绞痛）时则要终止试验。起搏的优势是患者可快速地恢复到基础状态和心房刺激停止后心率恢复，可避免延长心肌缺血状态。不良反应除房性心律失常外均较罕见。

2.4　冷加负荷试验　将双手浸于冰水内（浸至腕部）3～4 min，因寒冷低温使外周血管收缩，增大外周血流阻力，即增加后负荷，使心肌收缩力增强，心肌耗氧量增大，诱发心肌缺血。寒冷低温也可导致冠状动脉痉挛。

以上 4 种负荷试验，应用最多的是平板运动负荷及药物负荷试验[6-7]。

成像技术的进步改善了心内膜边界的可视化，增加了成像的可行性。组织谐波成像在负荷超声心动图成像中使用，可降低近场伪像，提高分辨率，增加心肌信号，心内膜边界的可视化优于基础成像。谐波成像获取的心内膜降低了观察者间的差异并可提高负荷超声心动图的敏感性。

静脉注射造影剂的左心腔造影配合使用谐波成像，能够增加可解读的左心室壁数量，提高缺乏经验阅读者的诊断准确性，增加诊断信心，减少因非造影剂负荷检查所致的疑惑而需要的额外的非侵入性检查。同时左心腔造影可对心肌进行量化评估，当两个或更多的节段不能显示时应该使用造影剂。根据经验及试验方案，造影负荷超声心动图具有时效性[12]。

3　负荷超声心动图室人员配备及设施配置

3.1　人员配备　负荷超声心动图室标准人员配备应至少包含 1 名具备临床经验的超声医师及 1 名抢救经验丰富及专业技能熟练的护士。负荷试验中所有医师、护士和医辅人员必须接受系统的急救培训，且需有 1 名有急诊室急救经验的高年资护理人员。

3.2　设备配置　标准的运动负荷超声心动图室应包括 1 台含有运动负荷模块的超声检查仪、踏车或运动平板、检查床、心电及血压监护仪、抢救车（含抢救药品、氧气瓶、简易呼吸气囊及电除颤仪等）。摆放可依据操作者习惯左手或右手设置，但原则是尽量减少患者远距离移动，因此若是平板运动负荷，运动平板应与检查床相邻。除负荷药物注射相关器械及急救物资、设备，药物负荷与常规超声心动图设备配置无异。负荷试验急救药品和设备的配置同常规急救设备和药品。负荷试验危急症患者抢救应急流程与常规的急救流程相同。

4　负荷超声心动图的分析与应用

4.1　负荷超声心动图的分析　多数情况下，通过对基础状态及负荷试验中节段性室壁运动、室壁增厚以及心内膜位移变化情况的主观评价可对负荷超声心动图进行分析，见表 4[5-7]。

临床分析负荷超声心动图检查结果的方法较多。美国超声心动图学会推荐的方法为左心室 16 节段划分法，每一节段按照运动正常、运动减弱、运动消失和矛盾运动分别计分为 1、2、3 和 4 分。室壁运动计分指数公式为：室壁运动计分指数＝各节段计分之和/参与计分的节段数；无论是基础状态还是负荷状态，检查结果正常时室壁运动计分指数为 1，＞1 提示存在室壁运动异常，计分指数越大提示室壁运动异常的范围和/或程度越重。

4.2　负荷超声心动图的应用

4.2.1　负荷超声心动图结果与症状及心电图变化的相关性　负荷超声心动图的分析是完整负荷试验的一部分，但症状和心电图变化等指标也不容忽视。根据心肌缺血层级金字塔模型及有关的研究[1]证明，在检测冠心病方面，室壁运动的敏感度和特异度均高于症

医脉通 medlive.cn　guide.medlive.cn

状或 ST 段改变。患者出现典型的胸痛且伴心电图改变和室壁运动异常时，可明确诊断为冠心病，当以上三者表现不一致时，超声心动图对诊断冠心病的敏感度和特异度更高，尤其负荷超声心动图。

4.2.2 负荷超声心动图评价预后的价值 静息超声心动图的多种表现已用于预后的评价，其中室壁运动、左心室功能及质量均为心血管事件发生风险的预测因素。作为诱发心肌缺血指标的室壁运动异常是最高危状态的强力预测因子，同时运动持续时间、负荷量、血压反应以及心电图改变也应考虑并综合应用于预后的判断。表 5 为负荷超声心动图对已知或疑似冠心病患者危险度的预测[5,13-16]。

4.2.3 多巴酚丁胺负荷试验在主动脉瓣狭窄中应用 主动脉瓣狭窄包括真性和假性。假性主动脉瓣狭窄为患者主动脉瓣口面积缩小合并左心室功能降低。多巴酚丁胺负荷试验旨在鉴别真假性主动脉瓣狭窄、测量收缩功能储备、评估预后和制定诊疗策略。多巴酚丁胺试验中，压差明显增大，主动脉瓣口面积不变或减小可诊断为严重主动脉瓣狭窄；如压差有所增大，瓣口面积增大，则为非严重主动脉瓣狭窄[5,17]。

多巴酚丁胺负荷试验诊断主动脉瓣狭窄的方案：于极限状态获取声像图后即刻注射多巴酚丁胺，起始剂量 5 μg/kg/min，后增加至 10 μg/kg/min、20 μg/kg/min，若明确冠状动脉的状态良好，可适当超过 20 μg/kg/min，于心脏短轴和心尖四腔心、心尖两腔心、心尖三腔心切面于左心室流出道采用脉冲多普勒、主动脉瓣采用连续多普勒进行测量，最后结束试验，如在试验期间患者出现心率增幅为 20 次/分或＞100 次/分、探及室壁运动异常、心律失常、低血压、峰值速度＞4 m/s、平均压差＞40 mmHg、每搏量＞20% 时，则终止试验。

4.2.4 心肌造影负荷超声心动图的应用 造影超声心动图与负荷试验联合应用分为两种情况：左心室腔造影和心肌灌注成像。左心室腔造影主要用于负荷超声心动图成像质量不佳而影响室壁运动评价者，通过对心内膜边界的清晰显示可提高左心室功能以及室壁运动分析的准确性[12]。

应用声学造影剂检测负荷诱发的心肌灌注异常是临床还需深入研究的领域。理论上，灌注缺损早于室壁运动异常的出现，因此评价心肌灌注可提高负荷试验检测心肌缺血的敏感性。造影剂经静脉注射后随血流在组织中分布，通过组织毛细循环时能够显影（对比效应），且可获得时间-强度曲线。因此，可通过相对变化（静息与负荷状态）、节段性差异（如侧壁与室间隔）或通过对流率或血容量的变化对心肌灌注进行定量评价。

（中华医学会超声医学分会超声心动图学组组成成员：名誉组长 山东大学齐鲁医院心内科张运；组长 四川省人民医院心血管超声及心功能科尹立雪；副组长 华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科邓又斌、中国医科大学附属盛京医院超声科任卫东、新疆医科大学第一附属医院心脏超声诊断科穆玉明、山东大学齐鲁医院心内科张梅、南京医科大学第一附属医院老年心血管病科许迪；学术秘书 四川省人民医院心血管超声及心功能科王胰、四川省人民医院 心血管超声及心功能科丁戈琦）

[参考文献]

[1] Nesto RW, Kowalchuk GJ. The ischemic cascade: Temporal sequence of hemodynamic, electrocardiographic and symptomatic expressions of ischemia. Am J Cardiol, 1987,59(7):23C-30C.

[2] Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, et al. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). Eur J Echocardiogr, 2008,9(4):415-437.

[3] Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: Summary article: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). Circulation, 2002,106(14):1883-1892.

[4] Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. Eur Heart J, 2013,34(38):2949-3003.

[5] Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, et al. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2007,20(9):1021-1041.

[6] 王新房. 超声心动图学. 北京：人民卫生出版社，2009：1.

[7] Robert O, Douglas L. Brauwald's heart disease. 9th ed. Netherlands: Elsever, 2012:1.

[8] Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al. Exercise standards for testing and training: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation, 104(14):1694-1740.

[9] Picano E, Mathias W Jr, Pingitore A, et al. Safety and tolerability of dobutamine-atropine stress echocardiography: A prospective, multicentre study. Echo Dobutamine International Coopera-

医脉通 medlive.cn guide.medlive.cn

tive Study Group. Lancet, 1944, 344(8931): 1190-1192.

[10] Tsutsui JM, Osório AF, Lario FA., et al. Comparison of safety and efficacy of the early injection of atropine during dobutamine stress echocardiography with the conventional protocol. Am J Cardiol, 2004, 94(11): 1367-1372.

[11] Geleijnse ML, Krenning BJ, Nemes A, et al. Incidence, pathophysiology, and treatment of complications during dobutamine-atropine stress echocardiography. Circulation, 2010, 121(15): 1756-1767.

[12] Tweet MS, Arruda-Olson AM, Anavekar NS, et al. Stress echocardiography: What is new and how does it compare with myocardial perfusion imaging and other modalities? Curr Cardiol Rep, 2015, 17(6): 43.

[13] Popescu BA, Stefanidis A, Nihoyannopoulos P, et al. Updated standards and processes for accreditation of echocardiographic laboratories from The European Association of Cardiovascular Imaging. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2014, 15(7): 717-727.

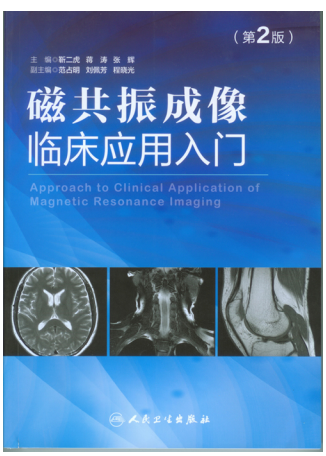
[14] Guichard JL, Hage FG. Guidelines in review: 2015 ACR/ACC/AHA/AATS/ACEP/ASNC/NASCI/SAEM/SCCT/SCMR/SCPC/SNMMI/STR/STS Appropriate Utilization of Cardiovascular Imaging in Emergency Department Patients with Chest Pain: A joint document of the American College of Radiology Appropriateness Criteria Committee and the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force. J Nucl Cardiol, 2016, 23(5): 1142-1146.

[15] Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J, 2016, 37(3): 267-315.

[16] Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J, 2016, 37(3): 267-315.

[17] Pierard LA, Dulgheru R. Evaluation of aortic stenosis: An update—including low-flow States, myocardial mechanics, and stress testing. Curr Cardiol Rep, 2015, 17(6): 42.

《磁共振成像临床应用入门(第 2 版)》已出版



《磁共振成像临床应用入门(第 2 版)》由王振常教授、孙波教授、徐建民教授担任名誉主编,靳二虎教授、蒋涛教授、张辉教授担任主编,范占明教授、刘佩芳教授、程晓光教授担任副主编,集全国 21 位磁共振成像临床应用专家的智慧,在《磁共振成像临床应用入门(第 1 版)》的基础上耗时 1 年修订而成。人民卫生出版社已于 2015 年 2 月出版。

本书第 2 版沿袭了第 1 版的整体布局和写作风格,共十五章,书中删减了一些陈旧或不常用的表述,使内容更加精练,更新的图片更具代表性。其中,第一章新增了不同部位 CE—MRA 检查时计算扫描延迟时间和注射钆对比剂的细节;第三章详细新增了肝细胞特异性对比剂的应用价值;第四章新增了脑小血管病 MRI 表现;第五章对主动脉疾病相关内容加以丰富,新增了特殊类型主动脉夹层、主动脉壁间血肿、穿透性动脉粥样硬化性溃疡、马方综合征和肺栓塞 MRI 表现;第七章新增了肝脓肿、肝包虫病的 MRI 表现;第八章新增了自身免疫性胰腺炎 MRI 表现;第九章新增了肾细胞癌及肾血管平滑肌脂肪瘤各亚型 MRI 表现;第十一章新增了剖宫产瘢痕妊娠 MRI 表现;第十三章新增了脊髓空洞与脊髓中央管扩张积水症的 MRI 表现;书末的三个附录也有更新和充实。

本书主要供放射科住院医师、进修医师、研究生、医学影像专业大学生和磁共振室技术员使用,对涉足 MRI 日常应用的临床医师、科研人员、大专院校讲师和其他人员也有所裨益。本书共 117 万字,书中插图包括线条图及示意图 155 幅,影像图片 1647 幅。全书 582 页,16 开本,软精装,定价 99 元。各地新华书店和医学专业书店有售。购书电话 010-59787592、010-59787584、010-65264830。

医脉通 medlive.cn guide.medlive.cn