

家共识[J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(7):484-488. DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.07.002.

[14] Cheng HY, Yu YC, Wong AM, et al. Effects of an eight-week whole body vibration on lower extremity muscle tone and function in children with cerebral palsy[J]. Res Dev Disabil, 2015, 38:256-261. DOI:10.1016/j.ridd.2014.12.017.

[15] Cheng HY, Ju YY, Chen CL, et al. Effects of whole body vibration on spasticity and lower extremity function in children with cerebral palsy[J]. Hum Mov Sci, 2015, 39:65-72. DOI: 10.1016/j.humov.2014.11.003.

[16] 吴博,张雷,庞文君,等.全身振动训练对前交叉韧带损伤重建术后患者下肢运动控制的影响[J].中国康复医学杂志, 2016, 31(4):421-425. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242. 2016.04.009.

[17] Muir J, Kiel DP, Rubin CT. Safety and severity of accelerations delivered from whole body vibration exercise devices to standing adults [J]. J Sci Med Sport, 2013, 16(6):526-531. DOI:10.1016/j.jsams.2013.01.004.

(修回日期:2019-06-24)

(本文编辑:汪 玲)

重症脑炎患儿振幅整合脑电图对脑功能预后的早期评价

靳梅¹ 耿文锦² 岳玲³ 刘静¹ 徐梅先² 孙素真¹

¹河北省儿童医院神经内科,石家庄 050000; ²河北省儿童医院重症科,石家庄 050000; ³河北省儿童医院康复科,石家庄 050000

通信作者:孙素真,Email:sunsuzhen2004@126.com

【摘要】 目的 探讨振幅整合脑电图(aEEG)在早期评价重症脑炎患儿脑功能预后中的作用。**方法** 采用回顾性研究方法,选择2017年6月到2018年6月我院ICU收治的32例重症脑炎患儿,收集患儿的一般资料、aEEG、GCS。采用小儿大脑及整体表现分类量表(PCOPCS)评分评估经治疗后每例患儿出院时的脑功能预后,1~2分为脑功能预后良好,3~6分为脑功能预后不良。用Spearman秩相关分析aEEG与GCS分级之间及其与脑功能预后的相关性;用受试者工作特征曲线(ROC)评价aEEG与GCS对脑功能预后的预测能力。**结果** 32例重症脑炎患儿脑功能预后良好4例,预后不良28例,其中aEEG I级1例(1/4,占25.0%)、II级17例(17/18,占94.4%)、III级5例(5/5,占100%)、IV级5例(5/5,占100%)。GCS评分I级1例(1/3,占33.3%)、II级16例(16/18,占88.9%)、III级11例(11/11,占100%);Spearman秩相关分析显示,aEEG分级与GCS分级呈显著正相关($r=0.676, P=0.000$);aEEG分级与PCOPCS呈正相关($r=0.797, P=0.000$);GCS分级与PCOPCS呈正相关($r=0.671, P=0.000$)。ROC曲线分析显示,aEEG联合GCS与单独aEEG、GCS预测重症脑炎患儿预后的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.924和0.902、0.830。最佳截断值为1.5时,敏感度分别为100%、96.4%、96.4%,特异度分别为75.0%、75.0%、50.0%。**结论** aEEG可作为重症脑炎患儿脑功能预后的早期评价指标,其预测能力优于GCS评分;将aEEG分级与GCS评分联合运用,则可以提高重症脑炎患儿预后评估的准确度。

【关键词】 脑电图; 重症脑炎; 脑功能预后; 儿童

基金项目:河北省省级科技计划(182777189)

Funding: Science and Technology Program of Hebei Province(182777189)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.09.013

小儿脑炎是神经科最常见的疾病,多数患儿预后良好,80%~95%可存活,约20%表现为重症脑炎,其中大多数死亡或遗留严重后遗症,文献报道重症脑炎后遗症发生率为50%,甚至达70%^[1-2]。早期明确诊断重症脑炎,并客观准确地评估患儿的脑功能,对重症脑炎患儿的治疗和预后具有重要意义。振幅整合脑电图(amplitude integrated electroencephalogram, aEEG)技术是一种神经功能监测方法,可作为床旁工具在重症监护病房(intensive care unit, ICU)中进行实时监测^[3]。本研究通过对重症脑炎患儿进行aEEG监测及格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS),旨在探讨aEEG分级对重症脑炎患儿脑功能的预测能力。

对象与方法

一、研究对象

入选标准:所有患儿均符合国际脑炎联盟脑炎的诊断标准^[4],且符合下列条件之一。①意识障碍,如躁动、昏迷等;②频繁抽搐或惊厥持续状态;③大脑皮质受损表现,如肢体活动障碍、精神行为异常等;④严重或持续颅内压增高,脑疝形成,如呼吸节律不齐;⑤多脏器功能受损至衰竭。

排除标准:①检查前6h内使用过严重干扰脑电描记的药物;②有明确癫痫病史;③合并内分泌疾病、代谢性疾病等;④既往合并中枢神经系统病变导致明显后遗症者。

回顾性分析选取 2017 年 6 月至 2018 年 6 月在我院重症监护病房住院且符合上述标准的重症脑炎患儿 32 例,其中男 15 例,女 17 例,年龄 1 月~12 岁,平均(35.19±36.04)月。所有患儿家属均签署知情同意书,本研究符合医学伦理学标准,并获河北省儿童医院医学伦理委员会批准(审批号 2018012)。

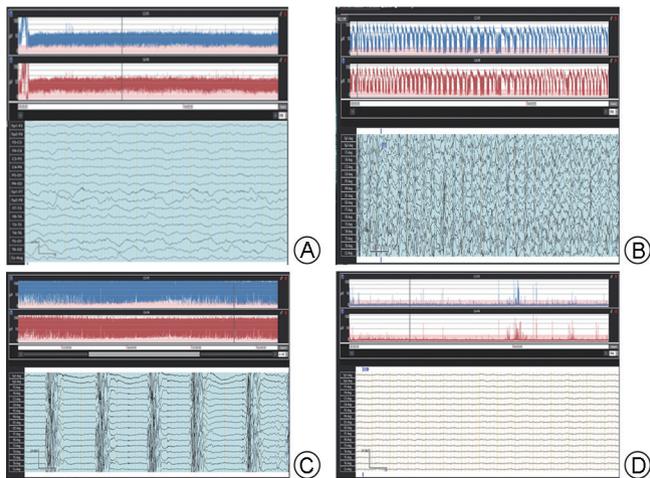
二、检测方法及评定指标

所有患儿于发病 72 h 内行 aEEG 测定及 GCS 评分。

(一) aEEG 检测

采用日本光电公司生产的 EEG9100/920016 导视频脑电图仪,电极按国际 10-20 系统安放 16 导 EEG 电极,平均电极为参考电极,保持电阻阻抗 $\leq 5\text{ k}\Omega$,振幅为 $100\ \mu\text{V}/\text{cm}$,走纸速度为 $10\ \text{mm}/\text{s}$,常规监测心电图,监测时间 $>4\ \text{h}$,监测期间对各种状态和事件进行标记,回放分析时根据需要可随意进行多种导联方式的转换,aEEG 监测结果由 2 位神经脑电生理专业医师共同来确定。

结合记录的原始脑电图,将 aEEG 分为 4 级^[5-6]:① I 级(慢波增多模式)——慢波所占比例明显增多,最低波幅 $>10\ \mu\text{V}$,无癫痫样放电活动出现,缺乏睡眠-清醒周期(图 1A);② II 级(癫痫持续状态模式)——癫痫发作为突然短暂且尖锐的下边界上抬,带宽变窄;癫痫持续状态表现为“锯齿图形”或波峰和波谷幅度的持续增加持续 30 min 以上(图 1B);③ III 级(爆发-抑制模式)——全部导联非癫痫样活动,爆发波的波幅 $>50\ \mu\text{V}$,每 20 s 至少有 1 s 的抑制(抑制波的波幅 $<10\ \mu\text{V}$)(图 1C);④ IV 级(全面抑制模式)——全部导联脑电最高波幅 $<10\ \mu\text{V}$ (图 1D)。



注:图 A 为 aEEG I 级,图 B 为 aEEG II 级,图 C 为 aEEG III 级,图 D 为 aEEG IV 级

图 1 aEEG 检查 4 级原始脑电图

(二) GCS 评分

由 2 位有丰富临床经验的主治医师完成,测试项目包括:

①睁眼反应(无反应 1 分,刺痛睁眼 2 分,呼唤睁眼 3 分,自动睁眼 4 分);②言语反应(无反应 1 分,唯有发音 2 分,答非所问 3 分,回答错误 4 分,回答正确 5 分);③运动反应(无反应 1 分,刺痛伸直 2 分,刺痛屈曲 3 分,刺痛躲避 4 分,刺痛定位 5 分,遵嘱运动 6 分)。

GCS 评分分级方法:根据昏迷程度将 GCS 评分分为 3 级^[7],GCS 评分 9~14 分设为 I 级,GCS 评分 4~8 分为 II 级,

GCS 评分 3 分为 III 级。

(三) 预后评定

运用小儿大脑及整体表现分类量表(pediatric cerebral and overall performance category scale, PCOPCS)作为预后评定标准^[8];正常 1 分,轻度残疾 2 分,中等残疾 3 分,严重残疾 4 分,昏迷或植物状态 5 分,死亡 6 分。经治疗后每例患儿出院时依据 PCOPCS 评分情况评定患儿脑功能预后情况,1~2 分为脑功能预后良好,3~6 分为脑功能预后不良。

三、统计学方法

采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic, ROC)分析 aEEG 和 GCS 对脑功能预后的预测能力,选择 Youden 指数最大的值为诊断界点,分别计算出相应的敏感度和特异度。

使用 SPSS 18.0 版统计软件包对数据进行统计学分析处理,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料比较采用 χ^2 检验(Fisher 确切概率法)。aEEG、GCS、脑功能预后之间的相关性采用 Spearman 秩相关分析。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、近期预后情况

32 例重症脑炎患儿中 4 例预后良好,28 例预后不良。aEEG 检测显示 I 级 4 例,其中 1 例预后不良;II 级 18 例,其中 17 例(94.4%)预后不良;III 级、IV 级各 5 例,均预后不良。GCS I 级 3 例,其中 1 例预后不良;GCS II 级 18 例,其中 16 例(88.9%)预后不良;GCS III 级 11 例,均预后不良。详见表 1 和表 2。

表 1 重症脑炎患儿 aEEG 与 GCS 的关系(例)

GCS 分级	例数	aEEG 分级			
		I	II	III	IV
I 级	3	2	1	0	0
II 级	18	2	14	1	1
III 级	11	0	3	4	4

表 2 重症脑炎患儿脑功能预后与患儿 aEEG 和 GCS 评分的关系(例)

PCOPCS 评分	例数	aEEG 分级				GCS 分级		
		I 级	II 级	III 级	IV 级	I 级	II 级	III 级
1 分	0	0	0	0	0	0	0	
2 分	4	3	1	0	0	2	2	
3 分	6	1	5	0	0	0	6	
4 分	9	0	9	0	0	1	7	
5 分	6	0	2	1	3	0	2	
6 分	7	0	1	4	2	0	1	

注:PCOPCS 评分 1~2 分为脑功能预后良好,3~6 分为脑功能预后不良

二、aEEG 与 GCS 评分之间及其与 PCOPCS 之间的关系

Spearman 秩相关分析显示,aEEG 分级与 GCS 分级呈显著正相关($r=0.676,P=0.000$),随着 GCS 分级的增加,aEEG 出现更高分级的患儿也在增加(表 1);aEEG 分级与 PCOPCS 亦呈正相关($r=0.797,P=0.000$);GCS 分级与 PCOPCS 呈正相关($r=0.671,P=0.000$),随着 aEEG、GCS 分级的增加,PCOPCS 出现更高分的患儿也在增加(表 2)。

三、ROC 曲线分析

aEEG 联合 GCS 与单独 aEEG、GCS 分级对脑功能预后均有预测价值 ($P < 0.05$), 且三者预测价值之间差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。详见表 3 和图 2。

表 3 aEEG 和 GCS 对重症脑炎患儿脑功能预后的预测价值

变量	AUC	P 值	95%CI	最佳截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)
aEEG 分级	0.902	0.010	0.728~1.075	1.5	0.964	0.750
GCS 分级	0.830	0.035	0.623~1.037	1.5	0.964	0.500
aEEG 联合 GCS	0.924	0.007	0.762~1.086	1.5	1.000	0.750

注:表中 AUC 为 ROC 曲线下面积,95%CI 为 95%可信区间

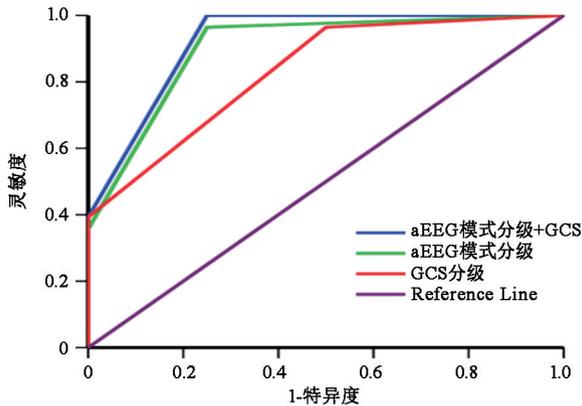


图 2 aEEG 联合 GCS 与单独 aEEG 和 GCS 分级评价重症脑炎患儿脑功能预后的 ROC 曲线示意图

讨 论

脑炎是儿童时期神经系统常见的疾病之一,是由脑实质的弥漫性或者多发性炎症病变导致的神经功能障碍^[9-10],约 20% 患儿表现为重症脑炎,其中多数遗留有神经系统后遗症。本研究入组的 32 例重症脑炎患儿,28 例 (87.5%) 预后不良,略高于国外相关文献报道^[11],考虑与入组患儿感染病毒或细菌种类不同、病情较重有关。

现有的神经学评估方法主要有生物标志物(神经元特异性烯醇化酶等)、影像学检查和神经电生理监测(脑电图、诱发电位等)。在 ICU 内,当患者病情较重或处于特殊治疗手段(如亚低温治疗)不便搬动时,某些检查受到限制(如 CT、MRI),因此需要更方便、客观的监测评估方法。aEEG 是一种利用脑电信号振幅波来分析脑电波的脑电生理监护技术,是 EEG 记录的简化形式,目前已广泛应用于早产儿^[12]、新生儿^[13-14]、成人脑功能的预后评价中。本研究 18 例 (56.3%) 患儿的 aEEG 表现为 II 级,所占比例较高,这与相关文献报道一致^[15],表明重症脑炎患儿脑损伤后较易出现惊厥发作,甚至惊厥性癫痫持续状态 (convulsive status epilepticus, CSE) 或非惊厥性癫痫持续状态 (nonconvulsive status epilepticus, NCSE),此种发作可延长患者在 ICU 的治疗时间并加重原发病的颅脑损伤,甚至发展为顽固性癫痫持续状态,给治疗带来困难。本研究 18 例 CSE 患儿中,有 13 例为全面性惊厥持续状态 (generalized convulsive status epilepticus, GCSE) (其中 4 例 GCSE 继之 NCSE),1 例为反复局灶运动性发作,4 例仅表现为 NCSE。因此,治疗上不能仅视发作

症状的消失而改变或停止用药,应警惕 NCSE 的发生加重脑损伤,要以 EEG 结果作为金标准。相对于被成功治疗的 CSE 患儿,那些伴随 NCSE 的患儿预后更差。

目前临床上 Glasgow 昏迷评分常用于昏迷患者的神经功能评估,具有简便、连续的特点。本研究中,GCS 评分 I 级 1 例 (1/3, 33.3%)、II 级 16 例 (16/18, 88.9%)、III 级 11 例 (11/11, 100%) 预后不良,由此得出,GCS 低于 8 分,高度提示预后不良,这与多数研究指出 GCS ≤ 8 分(重度昏迷)高度提示预后不良^[16]相符。aEEG I 级 1 例 (1/4, 占 25.0%)、II 级 17 例 (17/18, 占 94.4%)、III 级 5 例 (5/5, 占 100%)、IV 级 5 例 (5/5, 占 100%) 预后不良,由此得出,aEEG II 级以上者高度提示预后不良。但由于本研究样本量偏少,这一结果还有待于后续临床应用中进行进一步确认;而 GCS、aEEG 评分与脑功能预后之间具有显著正相关关系,且 aEEG 与 GCS 之间亦有很高的相关性,表明随着 aEEG、GCS 分级的增高,出现脑功能预后不良的患者也在增加。有研究表明,aEEG 预测昏迷患者脑功能预后的能力优于 GCS 评分,GCS 评分在预测昏迷患者预后方面的准确度较差,GCS 评分较低的患者预后也可以恢复良好^[17]。究其原因,在于 GCS 反映的是意识障碍程度,而非神经功能损伤程度。

本研究 ROC 曲线分析 aEEG 与 GCS 对脑功能预后的评价能力发现,aEEG 评价重症脑炎患儿脑功能预后的 AUC 为 0.902,最佳截断值为 1.5 时具有较高的敏感度 (96.4%) 和特异度 (75.0%),GCS 评价脑功能预后的 AUC 为 0.830,最佳截断值为 1.5 时亦具有较高的敏感度 (96.4%),但特异度不高 (50.0%),表明 aEEG 在预测重症脑炎患儿脑功能预后方面优于 GCS;而 aEEG 与 GCS 联合运用虽与 aEEG、GCS 单独评估相比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),然而敏感度 (100%) 及特异度 (75.0%) 均较单一项目增高,故两者结合可以提高患儿预后评估的准确度。

综上所述,aEEG 对于重症脑炎患儿脑功能预后具有一定的早期评估价值,且较 GCS 更加客观,因此,进行有效的神经功能监测,对评价危重症患儿脑功能状态和脑细胞的损害程度、早期发现和纠正可逆性脑损伤、提升危重症患儿的生存质量以及预后转归评价等具有重要意义。

参 考 文 献

- [1] Yin Z, Wang H, Yang J, et al. Japanese encephalitis disease burden and clinical features of Japanese encephalitis in four cities in the People's Republic of China [J]. Am J Trop Med Hyg, 2010, 83 (4): 766-773. DOI:10.4269/ajtmh.2010.09-0748.
- [2] Van den Hurk AF, Ritchie SA, Mackenzie JS. Ecology and geographical expansion of Japanese encephalitis virus [J]. Annu Rev Entomol, 2009, 54 (1): 17-35. DOI:10.1146/annurev.ento.54.110807.090510.
- [3] Tian G, Qin K, Wu YM, et al. Outcome prediction by amplitude integrated EEG in adults with hypoxic ischemic encephalopathy [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2012, 114 (6): 585-589. DOI:10.1016/j.clineuro.2011.12.011.
- [4] Britton PN, Eastwood K, Paterson B, et al. Consensus guidelines for the investigation and management of encephalitis in adults and children in Australia and New Zealand [J]. Intern Med J, 2015, 45 (5): 563-576. DOI:10.1111/imj.12749.
- [5] Yang Q, Su Y, Hussain M, et al. Poor outcome prediction by burst

- suppression ratio in adults with post-anoxic coma without hypothermia [J]. *Neurol Res*, 2014, 36 (5): 453-460. DOI: 10.1179/1743132814Y.0000000346.
- [6] 杨庆林,孟惠娟,王佳伟.两种脑电图监测技术预测 CPR 后昏迷患者不良预后的准确性比较[J].*中华危重病急救医学*,2018,30(6):554-557. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.06.010.
- [7] 董鑫,邵焕璋,秦秉玉.心肺复苏后患者振幅整合脑电图对脑功能预后的早期评价[J].*中华危重病急救医学*,2017,29(10):887-892. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.005.
- [8] 王新华,沈金梅,周渊峰.振幅整合脑电图在儿童重症监护室癫痫发作中的诊断价值[J].*中华实用儿科临床杂志*,2016,31(18):1405-1408. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2016.18.013.
- [9] 陈宗波.中枢神经系统感染的诊断与治疗[J].*实用儿科临床杂志*,2007,22(10):721-725. DOI:10.3969/j.issn.1003-515X.2007.10.001.
- [10] 中华医学会神经病学分会.中国自身免疫性脑炎诊治专家共识[J].*中华神经科杂志*,2017,50(2):91-98. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2017.02.004.
- [11] Wang T,Rumbaugh JA,Nath A.Viruses and the brain; from inflammation to dementia[J].*Clin Sci*,2006,110(4):393-407. DOI:10.1042/CS20050278.
- [12] 薛辛东,于灏婷.振幅整合脑电图在早产儿中的临床应用进展[J].*中华实用儿科临床杂志*,2018,33(14):1052-1056. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.14.004.
- [13] Spitzmiller RE,Phillips T,Meinzen-Derr J,et al.Amplitude integrated EEG is useful in predicting neurodevelopmental outcome in full term infants with hypoxic-ischemic encephalopathy: a meta-analysis[J]. *J Child Neurol*, 2007, 22 (9): 1069-1078. DOI: 10.1177/0883073807306258.
- [14] Frenkel N,Friger M,Meledin I, et al. Neonatal seizure recognition-comparative study of continuous-amplitude integrated EEG versus short conventional EEG recordings[J]. *Clin Neurophysiol*,2011,122(6):1091-1097. DOI:10.1016/j.clinph.2010.09.028.
- [15] 王晓锋,姬仲,潘速跃.脑电趋势图监护在神经重症监护病房对癫痫及亚临床癫痫的诊断意义[J].*中华神经医学杂志*,2009,8(10):1041-1045. DOI:1671-8925(2009)10-1041-05.
- [16] Van de Voorde P,Sabbe M,Rizopoulos D, et al.Assessing the level of consciousness in children: a plea for the Glasgow Coma Motor subscore[J].*Resuscitation*,2008,76(2):175-179. DOI:10.1016/j.resuscitation.2007.07.007.
- [17] Zandbergen EG,Hijdra A,Koelman JH, et al.Prediction of poor outcome within the first 3 days of postanoxic coma[J].*Neurology*,2006,66(1):62-68. DOI:10.1212/01.wnl.0000191308.22233.88.

(修回日期:2019-06-15)

(本文编辑:汪玲)

· 外刊撷英 ·

All levels of providers can effectively and efficiently teach pelvic floor strength assessment at time of pelvic examination

OBJECTIVE In women who undergo provider-guided vaginal biofeedback of pelvic floor muscle strength, we sought to determine whether the level of the provider correlates with the patient's ability to achieve adequate pelvic floor muscle contractions (PFMCs).

METHODS From August 2017 to April 2018, patients from 2 urogynecology clinics were recruited to participate in an institutional review board-approved, prospective study examining PFMCs. Pelvic examination and teaching session were done by providers who had specific training on how to assess pelvic floor muscle strength using the validated, modified Oxford scale. Patients were asked to perform a baseline PFMC during a 2-digit pelvic examination. Thereafter, patients were counseled to relax their muscles, identify the levator ani muscles during provider teaching, and perform 3 consecutive provider-guided PFMCs. The strength of each PFMC was measured, and the time-to-teach (TTT) was recorded. The level of provider and TTT were correlated with PFMC1 to PFMC3 using Spearman correlation coefficient.

RESULTS One hundred women participated. Obstetrics/gynecology (OB/GYN) residents (post-graduate years 1-4) evaluated 20 patients; female pelvic medicine and reconstructive surgery fellowship trainees (post-graduate years 5-7), 38 patients; OB/GYN nurse practitioners, 18 patients; generalist OB/GYN faculty, 9 patients; and female pelvic medicine and reconstructive surgery faculty, 15 patients. There was no correlation between level of provider and TTT or between level of provider and strength of PFMC1, PFMC2, or PFMC3.

CONCLUSIONS At the time of pelvic floor muscle assessment, the level of provider does not impact teaching time or PFMC1 to PFMC3. Teaching pelvic floor muscle exercise is a cost-effective, low-resource tool to improve patient care, and providers of any level should be encouraged to teach pelvic floor muscle exercise to patients at the time of office examination.

【摘自:Armstrong AA, Nguyen MM, Wieslander CK, et al. All levels of providers can effectively and efficiently teach pelvic floor strength assessment at time of pelvic examination. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2019, 25(2):154-156.】