

· 专题讲座 ·

编者按

根据全国职业病学组决定,今年第三季度召开“第三届全国职业病学学术交流会”,中心议题为中毒性神经系统疾患。为使讨论引向深入,会议将组织一系列讲座。本刊为满足读者需要,在本期特辟“专题讲座”专栏,将会议讲座内容汇集发表。

神经肌电图在职业医学中的应用

中国预防医学科学院劳动卫生职业病研究所 张寿林

神经肌电图是记录神经肌肉生物电活动的技术,对下运动神经原及肌肉疾病的诊断价值较大,是职业性周围神经病一项客观而敏感的诊断方法。

一、有关解剖学基础

肌电图检查的解剖学基础是运动单位。它由一个脊髓前角细胞及其轴突所支配的一群肌纤维组成。一根神经纤维所支配肌纤维的数量随不同肌肉而异,如眼外肌的一个运动单位只支配5~10条肌纤维,而腓肠肌的一个运动单位能支配1600~2000条肌纤维。由于不同运动单位的肌纤维互相重叠,所以在肌电图上一个电极可以同时收集到4~6个不同运动单位的活动电位。神经纤维的传导速度取决于有否髓鞘、髓鞘的厚度以及髓鞘的完整性。有髓神经纤维及直径大且髓鞘厚的神经纤维传导速度较快。

二、检查技术

神经肌肉的生物电活动可用特制的电极引导,经放大器放大后显示于阴极射线示波器上,亦可转换成声音由扬声器中监听。引导肌电常用的电极有针电极和表面电极两大类:①针电极是在不锈钢针管内插入绝缘的铂金丝而成。一个针管内可插入一根、两根或多根铂金丝,分别组成单极同心圆针电极、双心针电极及多心针电极。同心圆针电极直接插入被检肌肉,可接触1~10条肌纤维,其引导范围较小,可记录单个运动单位电位,干扰小、振幅较大,目前临床常采用此种电极。正常肌电波各常数均以此种电极引导作标准。双心针电极引导范围更小,更适合记录单个运动单位电位。②表面电极一般用直径1厘米、厚度0.2~0.5毫米的两块银制圆板固定于皮肤表面,以引导电极下整个肌肉的电活动。适用于研究神经传导速度及神经的重复电刺激。在通常情况下,它不能记录纤颤电位和单个运动单位电位。

肌电图检查是测定肌肉在各种不同生理状态下的肌电反应,因此要求被检者充分合作,采取合适体

位,使肌肉得到放松并可做各种随意运动。接地电极置所查肌肉同一肢体,避免干扰,地线与皮肤接触处应保持盐水浸湿,以防导电不良。根据病情正确选择被检肌肉,每块肌肉可插入1~2根针电极,为测定20个运动单位电位的平均时限可将针电极挪至皮下,按顺时针方向分别更换位置,为避免误差每个波要同时出现2~3次方可记算。

三、正常肌电图

(一)肌肉在完全放松时没有电活动,因此不出现动作电位。当针电极插入肌肉或移动针电极的一瞬间可引起短暂的电活动,称插入电位。此种电位持续时间短,针极移动一旦停止,插入电位即消失。当针电极插入正常肌肉的运动终板及其邻近区时,可出现短时限(0.5~2ms)低电压(小于100 μ V)的负相波,并具有海啸样音响,移动针电极很快消失,谓之终板电位。

(二)小力收缩时的运动单位电位 正常肌肉在轻度收缩时出现的动作电位称运动单位。它表示单个脊髓前角细胞所属肌纤维的综合电位,运动单位有一定的时限、电压(波幅)和波形。

1. 运动单位电位的时限是指运动单位电位起止的总时间。测定是从基线最初的偏斜处起到最后返回基线所经历的时间。由于针电极下可引出不同运动单位的电活动,其时限不同,正常波动较大(5~16ms),故需计算20个运动单位电位的平均值。正常人不同年龄、不同肌肉运动单位时限不同,Buchthal及国内一些单位测定了不同年龄、不同肌肉运动单位的平均时限,可供参考。运动单位电位的平均时限随年龄增长而延长,同一年龄不同部位肌肉的平均时限也不相同,面部肌肉的时限约为四肢肌肉的一半。缺氧和低温时时限延长,而肌肉疲劳时时限缩短。

2. 运动单位电位的电压,是以正负波最高峰的距离表示电压值。电压高低与记录电极距激动的肌

纤维远近及此部分肌纤维数量有关。当针极距离改变0.5mm,其差值可达10倍左右时,由于电压受技术操作的影响较大,测得的数值有较大差别,故其诊断价值较小。正常肌肉在轻收缩时运动单位的电压为300~5000μV,大于5000μV为巨大电位。

3. 运动单位电位的波形是由离开基线偏转的次数来决定。分为单相(离开基线一次)、双相、三相、四相以及多相(离开基线五次以上)。正常肌肉双相及三相波占80%以上,多相电位一般小于12%,胫前肌、三角肌多相电位可达20%。

4. 随意运动时肌电图波形。当肌肉收缩时,由于用力不一,参加收缩的肌纤维多少不等,产生不同类型:①单纯相是指轻度收缩时只有1个或数个运动单位参加;②混合相是指中度收缩时,参加收缩的运动单位数量及每个运动单位放电的频率相应增加;③干扰相是指当肌肉做最大力量收缩时,参加收缩的运动单位数量多。

四、异常肌电图

(一) 肌肉放松下的异常电位

1. 插入电位延长 当针极插入肌肉或移动针位置时,诱发出一系列电位发放。针极移动停止后,该电位不立即消失,持续放电超过2秒。多见于周围神经病变。

2. 肌强直放电和肌强直样放电常见于肌强直病,少数神经原疾病亦可见到。

3. 纤颤电位,属于失神经电位。其特点为短时限(大多小于2ms)、低电压、波形以双相多见(起始为正相,随之为负相)。它的出现主要见于神经病变,并常标志病变为进展的轴突变性。

4. 正锐波亦是肌纤维自发的失神经电位,波形为双相,起始呈宽大的正相,其后续接一波幅极小的负相。此波形相当恒定,出现意义同3。

(二) 轻收缩时异常肌电图 平均时限偏离正常值20%考虑为时限缩短或延长。平均时限延长、电压升高见于神经原性疾病,而平均时限缩短、电压降低见于肌原性疾病。短棘波多相电位见于肌原性疾病及神经再生早期,长棘波多相电位见于脊髓及周围神经病变。

(三) 大力收缩时的异常肌电图 当肌肉作最大力收缩时不出现任何运动单位电位,见于严重运动神经元病及严重的肌肉病变。当运动单位只保留25%时,大力收缩出现单纯相。而当运动单位受损30~70%,大力收缩出现混合相,为运动神经元病表现。肌病时,运动单位数量未减少,但每一运动单位的肌纤维数减

少。肌肉大力收缩时,干扰相呈电压低而又不整齐的破碎状,谓病理干扰相。

五、神经传导速度

(一) 运动神经传导速度(MCV) 用方形波刺激神经干可引起神经冲动,并沿神经干由近端向远端传导,最后使所支配的肌肉发生反应性收缩。测定方法:(1)刺激电极使用针电极或表面电极,双极表面电极最为方便,阴极置于远侧位,记录电极用表面电极或针电极。(2)给予单脉冲方形波刺激,每秒1~1.5次,持续时间0.1~0.2ms,刺激电流强度需达到超强刺激后再增加30%,使全部传导最快的纤维兴奋。(3)用钢尺或骨盆尺精确测量近端刺激点与远端刺激点间距离,分别测定刺激近端点与远端点的潜伏期,两者之差即为两端点间该段神经的传导时间。再测出该段神经的距离,便可得该段神经的运动传导速度。

(二) 感觉神经传导速度(SCV) 检查方法:

(1)刺激神经远端、近端记录。常用的刺激电极为环形电极,阴极置于近端指节记录电极用表面电极或针电极。(2)以单脉冲方形波电刺激,每秒1~1.5次,每次0.1~0.2ms,增大刺激强度至受检者指(趾)明显发麻。(3)需使用累加仪,累加次数根据图形清晰度定。(4)感觉电位潜伏期的测量应从刺激开始至负相波的起始处。感觉神经传导速度的计算方法同运动神经传导速度。

(三) 影响神经传导速度的因素 (1)年龄:新生儿运动神经传导速度约为成人的一半,5~6岁与成人值接近。(2)传导速度与皮肤温度有明显关系。温度下降1°C,运动神经传导速度减慢2.4m/s,感觉神经传导速度减慢2m/s。检查时需保持皮温不低于30°C。(3)不同神经及同一神经不同部位传导速度不一。上肢速度较下肢快,近端快于远端。(4)技术因素很重要,表面电极正确置于神经上,不宜推移皮肤。刺激强度必须超强刺激,才能引起全部快神经纤维兴奋。(5)各种病因引起神经轴突直径改变或髓鞘脱失均可出现传导速度减慢。

六、神经肌电图检查在职业医学中的应用

许多工业毒物中毒及局部振动病均可引起周围神经损害,在现代化的条件下,它们所引起的周围神经病变往往较轻,有时为亚临床病变。而神经肌电图操作简便,可重复检查。因此,它不仅可对周围神经病进行早期诊断,而且为判断预后,确定疗效及劳动能力鉴定提供客观依据。

1. 二硫化碳 二硫化碳中毒性周围神经病是以

轴突变性为主,继发节段性髓鞘脱失。不少报道二硫化碳中毒患者肌电图显示纤颤电位,运动单位时限延长,大力收缩时运动单位数量减少及运动传导速度减慢,远端潜伏期延长,重复刺激周围神经后肌肉反应波幅降低,而最敏感的试验是尺神经及腓总神经慢纤维传导速度(CVSF)减慢及胫神经H反射延迟,Sepäläinen报告118名接触低浓度二硫化碳15年左右的工人,无周围神经损害的临床表现,神经传导检查发现尺神经和腓总神经CVSF明显减慢,腓总神经及胫后神经MCV减慢,正中神经及尺神经远端运动潜伏期延长。一般来说,停止接触二硫化碳后异常肌电常恢复,但有报告脱离接触10~15年后仍可见到传导速度异常。

2. 甲基正丁基甲酮 Allen等对86例甲基正丁基甲酮中毒周围神经病变患者检查发现,49例有临床表现的中毒患者均有相应的肌电及传导速度异常。37例无明显临床表现患者,肌电图显示有纤颤电位,正锐波和/或运动单位电位异常,神经传导速度减慢及远端运动潜伏期延长。1/6患者停止接触毒物3~5月显示病情进展,而且电生理改变较临床更明显。

3. 正己烷 Passero等检查了654名意大利制鞋工人,发现98例中毒性多发性神经病,其中重度及中度中毒16例,轻度中毒45例,亚临床病例37例。所有病例显示多相电位增多,运动单位时限延长和波幅增高及干扰型减少。纤颤电位和正锐波在较重病例常见,在轻度及亚临床组的检出率可达15%—40%。大部分严重患者MCV明显减慢,轻症者半数减慢,1/4亚临床组也见减慢。随访53例脱离接触3—4年半患者仍留有异常神经体征,而神经肌电图的异常持续时间更长。

4. 苯乙烯 Sepäläinen等报告40名苯乙烯接触者9例显示1条或多条神经传导速度轻度异常。Lilis等报告80名苯乙烯工人19%挠神经MCV减慢,73人中16%腓总神经MCV减慢。

5. 环氧乙烷 Zampollo等报告12例环氧乙烷接触者中2例神经肌电图异常,刺激神经反应波幅减小,MCV减慢,远端肌内出现纤颤电位和运动单位数量减少。脱离6个月恢复正常。有作者报道急性环氧乙烷中毒病例可见纤颤电位和正锐波,运动和感觉神经传导速度轻度减慢。

6. 氯丙烯 何氏报告13名氯丙烯中毒患者神经肌电图均表现异常。其中8例有纤颤电位和正锐波,7例胫神经和腓总神经MCV减慢,5例远端运动潜伏期延长。何氏对27名接触低浓度氯丙烯工人进行观察,周围神经损害体征多不明显。经神经肌电图检查13

人定为神经原性损害,表现运动单位时限延长,多相电位增多,MCV较对照组减慢。说明了这组工人周围神经损害较轻,在运动神经纤维变性同时,已有修复现象出现。

7. 有机磷中毒迟发性神经病属轴突性神经病,系指一些有机磷化合物急性中毒后经6~14天的潜伏期,出现以运动障碍为主的周围神经病。肌电图显示失神经电位及运动单位数量明显减少,MCV正常或减慢、感觉神经电位波幅降低。我们曾见一例急性敌敌畏中毒患者,经治疗14天后出现四肢远端以运动障碍为突出的周围神经病。中毒后50天肌电图检查手部肌肉可见纤颤电位及正锐波,运动单位平均时限延长,正中神经MCV减慢,远端运动潜伏期延长,SCV正常。中毒后5个月复查仍不见好转,同时发现SCV减慢,感觉神经电位波幅低。

8. 丙烯酰胺 我们对69名丙烯酰胺作业工人检查发现44例为神经原性损害,其中25例为亚临床周围神经损害。44例中,40例运动单位平均时限延长,29例多相电位增多,3例有纤颤电位和正锐波,16例感觉诱发电位降低,分别有23人与19人H反射和T反射未引出,传导速度无明显改变。这一结果与国内外报告一致,符合周围神经轴索变性的生理特点。

9. 铅 铅引起周围神经障碍最典型的临床表现是前臂伸肌麻痹,肌电显示有纤颤电位,运动单位平均时限延长,神经传导速度减慢或有或不明显。不少作者发现铅作业者在临床症状出现前已有神经肌电图的改变。Sepäläinen等观察32名无神经症状铅中毒患者,其中15人(47%)出现纤颤电位和肌肉放电数量减少,同时在11名完全无临床症状的铅作业者中,5人出现纤颤电位。血铅水平与传导速度间关系有不少报道。Sepäläinen等检查78例铅作业工人,发现血铅40~49 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 者至少有一条神经传导速度减慢者占27%;若血铅 $>70\mu\text{g}/\text{dl}$,神经传导速度减慢者53%。

10. 汞 有作者对21名汞作业者检查,发现10人中正中神经及尺神经MCV或SCV减慢,其异常者与接触较多的汞有关。Albers等对138名汞接触者研究,发现周围神经远端潜伏期延长及感觉神经电位波幅降低与尿汞增高有关。

11. 砷 Feldman等对70名三氧化二砷接触者进行观察,发现亚临床组神经传导速度减慢和感觉神经电位波幅降低,这些指标与尿砷含量增高有关。Murby等报告两例急性砷中毒后出现严重多发性周围神经病,肌电示失神经电位,感觉神经电位引不出,

MCV减慢,而最明显的传导速度减慢是在中毒后3个月。

12. 局部振动 芬兰研究表明,11例伐木工中6例手肌有纤颤电位,3例多相电位增多,5例正中神经远端运动潜伏期延长。Seppalainen报告103例链锯工正中神经及尺神经MCV减慢,半数正中神经远端运动潜伏期延长,尺神经CVSF减慢占40%。芬兰作者认

为尺神经CVSF减慢与正中神经远端运动潜伏期延长是局部振动病最常见的表现。我们对19名磨刀工进行肌电检查,发现14例呈神经源性损害,其中6例无白指表现。因此,长期从事局部振动作业而未稍循环功能改变不明显者,如肌电图检查有神经源性损害时,可诊断为局部振动病。

视觉诱发电位和脑干听觉诱发电位的临床应用

中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所 刘细保 综述 何凤生 审校

视觉诱发电位(VEP)

光线刺激视网膜后100毫秒(ms)左右,可在枕区头皮记录到一个主峰向下的波——P₁₀₀,此即VEP。VEP主要反映视野中央3度之内投射到视网膜引起的电活动。影响VEP的因素有二,一是与解剖有关,即反映视野中央3度的视网膜冲动直接投放到枕叶皮层表面,而周边视野的投影则向枕叶距状裂深部区域投放;二是人类视网膜中央凹投放到视皮质后存在一个放大过程^{〔1〕}。

VEP正常值的生理波动因素主要是性别与年龄。Chu及其他学者都发现女性较男性潜伏时短而波幅高,性别对P₁₀₀潜时的影响作用大于年龄对其的作用^{〔2〕}。年龄对P₁₀₀影响程度各家说法不一。成年人的VEP有一段变化不大的较稳定时期,可是P₁₀₀潜时随年龄增加而延长的起始年龄据报道可以是40、45、50、60甚至70岁^{〔3〕}。Allison对286例4~95岁健康人(男130人,女156人)的VEP结果进行分析,发现20岁以前,P₁₀₀潜时随年龄增加而缩短,无性别差异;20~59岁时年龄作用不显著,但男性较女性显著延长;60~95岁组,潜时随年龄增加而显著增加,男性显著长于女性^{〔4〕}。由于人为地划分年龄组产生的这种年龄段之间的差别并不能准确显示年龄对VEP的实际效应。各家选择对象及实验技术与方法不尽相同,VEP正常值不便直接比较。应建立自己实验室适用于不同年龄性别的诊断标准^{〔5〕}。

依给予视觉刺激的方式不同,有棋盘格翻转和闪光刺激等,故可区分为翻转VEP和闪光VEP。病人有时对两种产生不吻合现象。即常常闪光VEP正常而翻转VEP不正常。Halliday认为翻转VEP比闪光VEP的优越性在于其正常人波型及潜时变化较小,且对病

理状态敏感。对同等程度的异常而言,前者的潜时与波幅的改变要明显^{〔5〕}。棋盘格翻转引起的VEP可测定视神经的亚临床损害,使视径髓鞘脱失的病人得到最早期的诊断^{〔1〕}。Chiappa认为闪光VEP的结果可用以定性而非定量诊断。它适用于(1)判断从视网膜到皮层通路是否完整;(2)不能配合翻转VEP检查的对象(如全麻、昏迷、很小的婴儿)^{〔6〕}。临床运用较广的是棋盘格翻转VEP。

影响视觉通路的疾病,可使VEP发生三方面的改变:波幅、潜时和波型^{〔5〕}。潜伏时的改变较波幅可靠^{〔1,6〕},并且P₁₀₀潜时的左右差值如超过正常范围,也是可靠而又敏感的指标^{〔5,6〕},因为自身是个良好的对照。对于眼的对侧脑部疾病或双侧非均等受损疾病,VEP左右差值尤其具有敏感性和特异性较高的特点^{〔5〕}。

轴突损害性疾病(如缺血性损害后)可出现波幅改变而潜伏时无明显变化,可能系残存的轴突仍保持功能。压迫性疾病导致髓鞘脱失与轴突丧失,引起潜时延长和波幅下降,波型改变。视网膜缺血尽管P₁₀₀波幅下降但潜时却不受影响^{〔1,6〕}。原发性脱髓鞘疾病者,其VEP呈现典型的潜时延长,但波型与波幅正常^{〔1〕}。VEP的波幅与视力有关,任何影响视力变化的因素都可对VEP有影响,如瞳孔大小,外界干扰,光学介质,视网膜疾病,视神经疾病以及视神经压迫性疾病等;其次病人不配合,或不能集中注视屏幕亦可导致波幅变化。大多数视神经传导损害者,皆有潜时异常并伴有波幅改变^{〔6〕}。

应用全视野刺激时,如果一侧眼出现异常,损害肯定是交叉前,但不能确定交叉前的哪部分结构。如双眼VEP异常,不能确定视径的损害部位,其可见于