

# 脑死亡判定标准（成人）（修订稿）

卫生部脑死亡判定标准起草小组

关键词： 脑死亡；参考标准

doi:10.3969/j.issn.1672-5921.2009.04.014

中图分类号： R339.3+9

文献标识码： C

## 一、判定的先决条件

- （一）昏迷原因明确；
- （二）排除了各种原因的可逆性昏迷。

## 二、临床判定

- （一）深昏迷；
- （二）脑干反射消失；
- （三）无自主呼吸（靠呼吸机维持，自主呼吸激发试验证实无自主呼吸）。

以上三项必须全部具备。

## 三、确认试验

- （一）正中神经短潜伏期体感诱发电位（SLSEP）显示 N<sub>9</sub>和（或）N<sub>13</sub>存在，P<sub>14</sub>、N<sub>18</sub>和 N<sub>20</sub>消失；
- （二）脑电图（EEG）显示电静息；
- （三）经颅多普勒超声（TCD）显示颅内前循环和后循环呈振荡波、尖小收缩波或血流信号消失。

以上三项中至少两项阳性。

## 四、判定时间

临床判定和确认试验结果均符合脑死亡判定标准者可首次判定为脑死亡。首次判定 12 h后再次复查，结果仍符合脑死亡判定标准者，方可最终确认为脑死亡。

# 脑死亡判定技术规范（成人）（修订稿）

脑死亡是包括脑干在内的全脑功能不可逆转的丧失，即死亡。

脑死亡判定

## 一、先决条件

- （一）昏迷原因明确

原发性脑损伤引起的昏迷包括颅脑外伤、脑血管疾病等；继发性脑损伤引起的昏迷主要为心跳骤停、麻醉意外、溺水、窒息等所致的缺氧性脑病。昏迷原因不明确者不能实施脑死亡判定。

- （二）排除各种原因的可逆性昏迷

包括急性中毒（如一氧化碳中毒、酒精中毒、镇静催眠药中毒、麻醉药中毒、抗精神病药中毒、肌肉松弛剂中毒等）、低温（肛温≤32℃）、严重电解质及酸碱平衡紊乱、严重代谢及内分泌障碍（如肝性脑病、尿毒症性脑病、低血糖或高血糖性脑病）等。

## 二、临床判定

- （一）深昏迷

1. 检查方法及结果判定：拇指分别强力压迫患者两侧眶上切迹或针刺面部，不应有任何面部肌肉活动。

格拉斯哥昏迷量表 (Glasgow Coma Scale, GCS) 评分为 3 分。

2 注意事项: (1) 任何刺激必须局限于头面部。(2) 三叉神经或面神经病变时, 不应轻率判定为深昏迷。(3) 颈部以下刺激时可引起脊髓反射。脑死亡时枕大孔以下的脊髓可能存活, 仍有脊髓反射和 (或) 脊髓自动反射。脊髓反射包括各种深反射和病理反射。脊髓自动反射大多与刺激部位相关, 刺激颈部可引起头部转动; 刺激上肢可引起上肢屈曲、伸展、上举、旋前和旋后; 刺激腹部可引起腹壁肌肉收缩; 刺激下肢可引起下肢屈曲和伸展。(4) 脊髓自动反射必须与肢体自发运动区别, 脊髓自动反射固定出现于特定刺激相关部位, 而自发运动通常在没有刺激时发生, 多数为一侧性。脑死亡时不应有肢体自发运动。(5) 脑死亡时不应有去大脑强直、去皮质强直或痉挛。(6) 进行自主呼吸激发试验时偶可出现肢体不自主运动。

### (二) 脑干反射消失

1. 瞳孔对光反射: (1) 检查方法: 用强光照射瞳孔, 观察有无缩瞳反应。光线从侧面照射一侧瞳孔, 观察同侧瞳孔有无缩小 (直接对光反射) 检查一侧后再检查另一侧。光线照射一侧瞳孔, 观察对侧瞳孔有无缩小 (间接对光反射) 检查一侧后再检查另一侧。上述检查应重复进行。(2) 结果判定: 双侧直接和间接对光均无缩瞳反应即可判定为瞳孔对光反射消失。(3) 注意事项: 脑死亡者多数伴有双侧瞳孔散大 ( $>5\text{ mm}$ ), 但少数瞳孔可缩小或双侧不等大。因此, 不应将瞳孔大小作为脑死亡判定的必要条件。眼部疾患或外伤可影响瞳孔对光反射的判定, 判定结果应慎重。

2. 角膜反射: (1) 检查方法: 抬起一侧上眼睑, 露出角膜, 用棉花丝触及角膜周边部, 观察双眼有无眨眼动作。检查一侧后再检查另一侧。(2) 结果判定: 双眼均无眨眼动作即可判定为角膜反射消失。(3) 注意事项: 即使未见明确眨眼动作, 但上下眼睑和眼周肌肉有微弱收缩时, 不应判定为角膜反射消失。眼部疾患或外伤、三叉神经或面神经病变均可影响角膜反射判定, 判定结果应慎重。

3. 头眼反射: (1) 检查方法: 用手托起头部, 撑开双侧眼睑, 将头从一侧快速转向对侧, 观察眼球是否向反方向转动, 检查一侧后再检查另一侧。(2) 结果判定: 当头部向左或向右转动时, 眼球无相反方向转动, 即可判定为头眼反射消失。(3) 注意事项: 眼外肌瘫痪可影响头眼反射判定, 判定结果应慎重。颈椎外伤时禁止此项检查, 以免损伤脊髓。

4. 前庭眼反射: (1) 检查方法: 将头部抬起  $30^\circ$ , 用弯盘贴近外耳道, 以备注水流出。注射器抽吸  $0 \sim 4^\circ\text{C}$  冰盐水  $20\text{ ml}$  注入一侧外耳道, 注入时间  $20 \sim 30\text{ s}$  同时撑开两侧眼睑, 观察有无眼球震颤。检查一侧后再检查另一侧。(2) 结果判定: 注水后观察  $1 \sim 3\text{ min}$  若无眼球震颤即可判定为前庭眼反射消失。(3) 注意事项: 试验前须用耳镜检查两侧鼓膜有无损伤, 若有破损则不做此项检查。外耳道内有血块或堵塞物时, 清除后再行检查。即使没有明显的眼球震颤, 但可见微弱眼球运动时, 不应判定前庭眼反射消失。头面部外伤时, 眼部的出血、水肿可影响前庭眼反射判定, 判定结果应慎重。本检查方法与耳鼻喉科使用的温度试验不同, 后者用  $20^\circ\text{C}$  的冷水或体温  $\pm 7^\circ\text{C}$  的冷热水交替刺激, 不能用于脑死亡判定。

5. 咳嗽反射: (1) 检查方法: 用长度超过人工气道的吸引管刺激气管黏膜, 引起咳嗽反射。(2) 结果判定: 刺激气管黏膜无咳嗽动作, 判定为咳嗽反射消失。(3) 注意事项: 刺激气管黏膜时, 如有胸、腹部运动, 应认为咳嗽反射存在。

上述脑干反射检查中, 五项反射全部消失, 即可判定为脑干反射消失。若五项脑干反射中有不能判定的项目时, 应增加确认试验项目。

### (三) 无自主呼吸

脑死亡者均无自主呼吸, 必须依靠呼吸机维持通气, 但是判定自主呼吸停止, 除根据肉眼判定胸、腹部有无呼吸运动外, 还必须通过自主呼吸激发试验验证, 并严格按照以下步骤和方法进行。

1. 先决条件: (1) 肛温  $\geq 36.5^\circ\text{C}$  (如体温低下, 可予升温)。(2) 收缩压  $\geq 90\text{ mmHg}$  或平均动脉压  $\geq 60\text{ mmHg}$  (如血压下降, 可予升压药物)。(3) 动脉氧分压 ( $\text{PaO}_2$ )  $\geq 200\text{ mmHg}$  (如  $\text{PaO}_2$  不足, 吸入  $100\% \text{ O}_2$   $10 \sim 15\text{ min}$ )。(4) 动脉二氧化碳分压 ( $\text{PaCO}_2$ )  $35 \sim 45\text{ mmHg}$  (如  $\text{PaCO}_2$  不足, 可减少每分钟通气量)。慢性二氧化碳潴留者,  $\text{PaCO}_2 > 45\text{ mmHg}$ 。

隆突水平,输入 100%  $O_2$  6 L/min (3)密切观察胸、腹部有无呼吸运动。(4)脱离呼吸机 8~10 min检测  $PaCO_2$ 。

3 结果判定:  $PaCO_2 \geq 60$  mmHg或慢性二氧化碳潴留者  $PaCO_2$  超过原有水平 20 mmHg仍无呼吸运动,即可判定无自主呼吸。

4 注意事项:(1)自主呼吸激发试验可能出现明显的血氧饱和度下降、血压下降、心率加快或减慢、心律失常等,此时即刻终止试验,并宣告本次试验失败。为了避免自主呼吸激发试验对下一步确认试验的影响,应将该试验放在脑死亡判定的最后一步。(2)自主呼吸激发试验至少由两名医师(一名医师监测呼吸、血氧饱和度、心率、心律和血压,另一名医师管理呼吸机)和一名护士(管理输氧导管和抽取动脉血)完成。

### 三、确认试验

(一)正中神经短潜伏期体感诱发电位 (median nerve short latency somatosensory evoked potential SLSEP)。

1 环境条件:(1)环境温度控制在 20~25℃。(2)使用独立电源,必要时使用稳压器。(3)必要时暂停其他可能干扰诱发电位记录的医疗仪器设备。

2 刺激技术:(1)刺激部位:腕横纹中点上 2 cm正中神经走行的部位。(2)95%酒精去脂,降低刺激电极与皮肤间的阻抗。(3)分侧刺激。(4)刺激参数:刺激波时程:0.1~0.2 ms,必要时可达 0.5 ms。刺激强度:强度指标为拇指屈曲约 1 cm,每次检测过程中强度指标均应保持一致。刺激频率:1~5 Hz。

3 记录技术:(1)电极安放:参考脑电图国际 10-20系统,安放盘状电极或一次性针电极。 $C_3$ 和  $C_4$ 分别位于国际 10-20系统的  $C_3$ 和  $C_4$ 后 2 cm,刺激对侧时  $C_3$ 或  $C_4$ 称  $C_c$ ,刺激同侧时称  $C_i$ 。 $F_7$ 和  $FP_z$ 位于国际 10-20系统的额正中点,  $FP_z$ 位于国际 10-20系统的额极中点。 $C_6$ 位于颈椎 6的棘突。 $CL_i$ 和  $CL_c$ 分别位于同侧或对侧锁骨中点上方 1 cm。(2)电极导联组合(记录电极-参考电极):至少 4通道。第一通道:  $CL_i$ - $CL_c$ ( $N_9$ )。第二通道:  $C_6$ - $F_z$ 、 $C_6$ - $FP_z$ 或  $C_6$ - $CL_c$ ( $N_{13}$ )。第三通道:  $C_c$ - $CL_c$ ( $P_{14}$ 、 $N_{18}$ )。第四通道:  $C_c$ - $F_z$ 或  $C_c$ - $FP_z$ ( $N_{20}$ )。(3)电极阻抗:记录、参考电极阻抗  $\leq 5$  K $\Omega$ 。(4)地线放置与阻抗:刺激点上方 5 cm,阻抗  $\leq 7$  K $\Omega$ 。(5)分析时间:50 ms,必要时 100 ms。(6)带通:10~2000 Hz。(7)平均次数:500~1000次。

4 操作步骤:(1)准备好诱发电位仪、盘状电极或一次性针电极、安尔碘、棉签、磨砂膏和导电膏。(2)开机并输入被判定者一般资料,进入记录状态。(3)安放记录电极和参考电极。安放盘状电极前,先用 95%酒精棉球脱脂,必要时用专业脱脂膏(磨砂膏)脱脂,然后涂抹适量导电膏,使电阻达到最小。插入针电极前,先用安尔碘消毒皮肤。(4)安放刺激电极。刺激电流一般控制在 5~15 mA之间,当某些受检者肢端水肿或合并周围神经疾病时,电流强度可适当增大。刺激强度以诱发出该神经支配肌肉轻度收缩为宜,即引起拇指屈曲约 1 cm。(5)记录时,平均每次叠加 500~1000次,直到波形稳定光滑,每侧至少重复测试 2次。

5 结果判定:  $N_9$ 和(或)  $N_{13}$ 存在,  $P_{14}$ 、 $N_{18}$ 和  $N_{20}$ 消失时,符合 SLSEP脑死亡判定标准。

6 注意事项:(1)保持被检测肢体皮肤温度正常,必要时升温(低温可使诱发电位潜伏期延长)。(2)某些因素,如锁骨下静脉置管、正中神经病变、安放电极部位外伤或水肿、周围环境电磁场干扰等均可影响结果判定,此时 SLSEP结果仅供参考,脑死亡判定应以其他确认试验为据。

### (二)脑电图 (electroencephalogram EEG)

1 环境条件:(1)使用独立电源,对地电阻  $<4\Omega$ ,必要时用稳压器。(2)必要时暂停其他可能干扰脑电图记录的医疗仪器设备。

2 参数设置:(1)按国际 10-20系统安放 8个记录电极:额极  $FP_1$ 、 $FP_2$ ,中央  $C_3$ 、 $C_4$ ,枕  $O_1$ 、 $O_2$ ,中颞  $T_3$ 、 $T_4$ 。参考电极位于双耳垂或双乳突。接地电极位于额极中点 ( $FP_z$ )。公共参考电极位于中央中点 ( $C_z$ )。(2)电极头皮间阻抗  $<10$  K $\Omega$ ,两侧各电极的阻抗应基本匹配。(3)高频滤波 30~75 Hz,低频滤波 0.5 Hz或时间常数 0.3 s。(4)敏感性 2  $\mu$ V/mm。

3 操作步骤:(1)准备经脑电图仪、盘状电极或一次性针电极、安尔碘、棉签、磨砂膏和导电膏。(2)开机

入放大器,各放大器敏感性应一致。(3)安放电极。盘状电极安放前,先用 95%酒精棉球脱脂,必要时用专业脱脂膏(磨砂膏)脱脂,然后涂抹适量导电膏,使电阻达到最小。插入针电极前,先用安尔碘消毒皮肤。(4)描记参考导联 30 min。(5)描记中分别予以双上肢疼痛刺激、耳旁声音呼唤和亮光照射双侧瞳孔,观察脑电图变化(脑电图反应性检查)。(6)描记中任何来自外界、仪器和患者的干扰或变化均应实时记录。(7)描记脑电图的同时描记心电图。(8)30 min记录的全部资料完整保存。

4 结果判定:脑电图呈电静息,即未出现 $>2\mu V$ 的脑电波活动时,符合 EEG脑死亡判定标准。

5 注意事项:(1)用于脑死亡判定的脑电图仪必须符合参数设置要求。(2)应用镇静麻醉药物或安放电极部位外伤等均可影响 EEG判定,此时 EEG结果仅供参考,脑死亡判定应以其他确认试验为据。

### (三) 经颅多普勒超声 (Transcranial Doppler TCD)

1. 环境条件:无特殊要求。

2 仪器要求:2.0 MHz脉冲波多普勒超声探头。

3 参数设置:(1)设定输出功率。(2)设定取样容积:10~15 mm。(3)调整增益:根据频谱显示的清晰度调整增益强度。(4)调整速度标尺:频谱完整显示在屏幕上。(5)调整基线:上下频谱完整显示在屏幕上。(6)调整信噪比:清晰显示频谱。(7)屏幕扫描速度:6~8 s。(8)设定多普勒频率滤波:低滤波状态( $<50\text{ Hz}$ )。

4 检查部位:(1)颞窗:位于眉弓与耳缘上方水平连线区域内,检测双侧大脑中动脉(middle cerebral artery MCA)、大脑前动脉(anterior cerebral artery ACA)和大脑后动脉(posterior cerebral artery PCA)。(2)枕窗或枕旁窗:位于枕骨粗隆下方枕骨大孔或枕骨大孔旁,检测椎动脉(vertebra artery VA)和基底动脉(basilar artery BA)。(3)眼窗:闭合上眼睑处,检测对侧 MCA ACA。

5 血管识别:(1)MCA经颞窗,深度 40~65 mm,收缩期血流方向朝向探头,必要时可通过颈总动脉压迫实验对检测血管予以确认;或经对侧眼窗,深度 70 mm以上,收缩期血流方向背离探头。(2)ACA经颞窗,深度 55~70 mm,收缩期血流方向背离探头,或经对侧眼窗,深度 70 mm以上,收缩期血流方向朝向探头。(3)PCA经颞窗,深度 55~70 mm, P1段收缩期血流方向朝向探头, P2段收缩期血流方向背离探头。(4)VA经枕窗或枕旁窗,深度 55~80 mm,收缩期血流方向背离探头。(5)BA经枕窗或枕旁窗,深度 90~120 mm,收缩期血流方向背离探头。

6 结果判定:(1)判定血管:前循环以双侧 MCA为主要判定血管;后循环以 BA为主要判定血管。(2)血流频谱:振荡波(reverberating flow),在一个心动周期内出现收缩期正向(F)和舒张期反向(R)血流信号,脑死亡血流方向指数(反向与正向血流速度比值)(direction of flowing index DFI) $<0.8$ ,  $DFI=1-R/F$ 。尖小收缩波(钉子波 small systolic spike),收缩早期单向性正向血流信号,持续时间小于 200 ms,流速低于 50 cm/s,血流信号消失。颅内前循环和后循环均出现上述血流频谱之一时,符合 TCD脑死亡判定标准。

7. 注意事项:(1)需同时完成颞窗和枕窗检测,并根据患者双顶径大小适当调整颞窗血管检测深度。颞窗透声不良时,选择眼窗检测同侧颈内动脉虹吸部以及对侧 MCA和 ACA。(2)首次经颞窗未检测到清晰的或完全检测不到血流信号时,必须排除因颞窗穿透性不佳或操作技术造成的假象,并谨慎予以结论。(3)某些因素,如脑室引流、开颅减压术或外周动脉收缩压 $<90\text{ mmHg}$ 可能影响结果判定,此时 TCD结果仅供参考,判定脑死亡应以其他确认试验为据。

### (四) 确认试验顺序

确认试验的优选顺序依次为 SLSEP EEG TCD。确认试验应至少 2项符合脑死亡判定标准。

### 四、判定步骤

脑死亡判定分以下三个步骤:第一步进行脑死亡临床判定,符合判定标准(深昏迷、脑干反射消失、无自主呼吸)的进入下一步。第二步进行脑死亡确认试验,至少 2项符合脑死亡判定标准的进入下一步。第三步进行脑死亡自主呼吸激发试验,验证自主呼吸消失。上述三个步骤均符合脑死亡判定标准时,确认为脑死亡。

# 修订说明

## 一、修订过程

1968年,美国哈佛医学委员会提出了脑死亡的概念和标准,世界上许多国家医学界相继支持并采用了这个标准。上世纪80年代,我国开始了脑死亡判定的理论研讨与临床实践。许多医学、法学、伦理学专家为在我国推广脑死亡概念,建立、推行脑死亡判定标准做了大量有益的工作。2003年,《中华医学杂志》等主要医学杂志刊登了卫生部脑死亡判定标准起草小组起草制订的《脑死亡判定标准(成人)(征求意见稿)》和《脑死亡判定技术规范(成人)(征求意见稿)》,广泛征求医学界对脑死亡判定标准的意见。5年来,有关医学、法学、伦理学专家和社会各界对2个征求意见稿给予极大关注,医学界、法学界、伦理学界对脑死亡概念取得了越来越多的共识,患者家属要求建立脑死亡判定标准的呼声也越来越高。卫生部脑死亡判定标准起草小组委托首都医科大学宣武医院经过5年的临床实践与验证,对脑死亡判定的可行性和安全性进行了深入扎实的研究,并结合实践提出了修改意见与建议。完善后的《脑死亡判定标准(成人)(修订稿)》和《脑死亡判定技术规范(成人)(修订稿)》更加科学、严谨,可操作性和安全性更强,为进一步推广实施脑死亡判定奠定了基础。卫生部脑死亡判定标准起草小组建议《脑死亡判定标准(成人)(修订稿)》和《脑死亡判定技术规范(成人)(修订稿)》在临床应用时,国家卫生行政部门应制定相关管理办法;医疗机构在临床应用时应严格按照相关管理办法要求操作,确保医疗质量和医疗安全,维护广大人民群众的生命健康权益。

## 二、修订的主要内容

### (一)脑死亡判定标准修订的具体内容

《脑死亡判定标准(成人)(修订稿)》修订时参考了美国和欧洲各国的脑死亡判定标准,将确认试验修改为:“正中神经短潜伏期体感诱发电位(SLSEP)显示N<sub>9</sub>和(或)N<sub>13</sub>存在,P<sub>14</sub>N<sub>18</sub>和N<sub>20</sub>消失;脑电图(EEG)显示电静息;经颅多普勒超声(TCD)显示颅内前循环和后循环呈振荡波、尖小收缩波或血流信号消失。以上三项中应至少两项符合上述标准”。

### (二)脑死亡判定技术规范修订的具体内容

1. 临床判定:(1)脑干反射判定:我国脑死亡判定验证与实践发现,临床判定项目可能受到病种或病情的限制而不能完成,从而影响脑死亡判定,为此,修订稿在判定注意事项中增加和丰富了相关内容,提示判定医师避免错判或误判。同时,考虑临床判定项目的减少会影响判定结果,修订稿增加了“若五项脑干反射中有不能判定的项目时,应增加确认试验项目”的规定。(2)自主呼吸激发试验:国内外文献均有报告:自主呼吸激发试验过程中可能出现明显的血氧饱和度下降、血压下降、心率加快或减慢、心律失常等生命体征变化,并影响下一步判定的进行,这是世界各国或地区共同存在的问题。因此,修订稿将验证无自主呼吸的自主呼吸激发试验放在了脑死亡判定的最后一步,并明确规定执行自主呼吸激发试验的医务人员数量和分工,从而保证试验顺利进行。

2. 确认试验:修订稿中更加详尽地规定了各项确认试验的环境要求、仪器参数设置、操作步骤和注意事项,更便于判定人员进行标准化操作。同时,在综合考虑了正中神经短潜伏期体感诱发电位(median nerve short latency somatosensory evoked potential SLSEP)、脑电图(electroencephalogram EEG)、经颅多普勒超声(Transcranial Doppler TCD)三者在反映脑功能和受药物影响程度等因素后,经过临床验证与实践,对确认试验的优选顺序进行了调整,依次为SLSEP EEG TCD并严格规定“以上三项应至少二项符合上述标准”。

3. 判定步骤:根据临床验证与实践,修订稿中新增并明确规定“脑死亡判定分以下三个步骤:第一步进行脑死亡临床判定,符合判定标准(深昏迷、脑干反射消失、无自主呼吸)的进入下一步。第二步进行脑死亡确认试验,至少2项符合脑死亡判定标准的进入下一步。第三步进行脑死亡自主呼吸激发试验,验证自主呼吸消失。上述三个步骤均符合脑死亡判定标准时,确认为脑死亡”。由此表明,不符合临床脑死亡判定标准时,不必进行确认试验;不符合确认试验脑死亡判定标准时,不必进行自主呼吸激发试验,从而减少重复劳动和不必要的医疗资源浪费。此外,判定步骤的明确使判定工作井然有序,并为判定结果科学可靠提供了保证。

(收稿日期:2009-03-18)

(本文编辑:史元)