

不加水对口胸外按压《国际指南》定为压频>100次/min， 无有效肺通气可致死，必修改减慢压频为80次/min

张天平 范丽梅 丁新 葛再吉 张涛 张振宇

(松原市中心医院 吉林 松原 138001)

摘要：目的 揭示举世首创成功单独胸外肺心按压不加水对口通气 CPR—ECPC 的研创史，告知世人操作恰当适宜的单独胸外肺心同步按压本身可兼有有效的肺通气。方法 回顾 ECPC 的研创历史，1982 年张天平教授研创不加“口对口”单独行胸外肺心同步按压 CPR-ECPC 急救首例心性猝死成功。它是举世首创成功的不加水对口徒手单独胸外按压 CPR，也是人类第一次把徒手高频人工通气法应用于 CPR 成功的创举。1991 年应用 ECPC 急救复苏 1 例冠心病心脏骤停，连续单独压胸 49min 而复活，向世人揭示了 EXTC 胸外按压本身兼有良好的肺通气作用。但本法若无有效的肺通气，长达 49min 的单独按压，血氧从何而来？1990—1999 年张氏举世首先报告应用三个换算公式评估徒手 CPR 胸外按压人工通气和人工循环效果，其中包括：(1) 每分肺泡通气量(Mv)；(2)肺通气/血流比率；(3)自创公式肺换气指数(LAI)。为评估徒手 CPR 胸外按压人工通气与人工循环效果奠定了换算的理论基础，做出了卓越贡献。测算压频为 100 次/min 的胸外按压，因压幅浅，潮气量小约 200ml，其每分肺泡通气量 (Mv) = (潮气量 200ml-无效腔 150) × 压频 100 次=5L，通气量小不能实现有效肺通气。测算 ECPC 压频 80 次/min 的 (Mv) = (350-无效腔 150) × 压频 80 次=16L，大于正常人(Mv)的三倍，其每分肺泡通气量明显优于快频 100 次，而两者推动血流效果相仿。张氏建议早日把压频修改为 80 次/min，已降低近年急救心性猝死超高的病死率。结论 不加水对口张氏 ECPC 的问世为现场复苏开拓一条新途径，为降低人类心性猝死的病死率贡献卓著，它必永载世界医史。张氏指出超快的胸外按压压频大于 100 次/min 由于压频快，实际多数人压幅过浅，为 3—4cm，反不利于推动血流，主要是不能实现有效肺通气，故建议应尽快修改《国际 CPR》指南，压频 100 次/min 修改为 80 次/min，采用全手掌，深幅 (4~6cm)按压胸骨中下段，兼顾通气与血流。

关键词胸外按压；口对口；心性猝死；高频人工通气；肺通气

笔者 1982 年 10 月不加水对口呼吸，施行中慢频、全手掌(指)，深幅胸外心(肺)按压急救首例心性猝死成功^[4-5]。本例不似从前许多人因怕盲目应用单独心脏按压急救心性猝死，而是人类第一次认识到胸外按压的本身如操作得当能实现有效的肺通气。90 年报道于《吉林医学》命名为胸外心(肺)按压复苏法(Extenal Cardiopulmonary Compression Resuscitation, ECPC)^[1]，后改称胸外肺心同步按压复苏法。91 年不加“口对口”和电除颤单独连续胸外按压 49 分钟使一例冠心病室颤复活^[2]，向世人揭示了 ECPC 兼有良好的肺通气作用。

不加水对口复苏时人工呼吸加水对口是否必要，眼下已成为举世复苏领域的一个关注点。鉴于目前国外多数学者认为复苏的关键是灌注压和血流，对按压本身兼有的肺通气缺乏认识，并指出 2005 年《国际心肺复苏指南》规定的压频 100 次/min 现场复苏不加水对口，单独胸外按压压频过快不能实现有效的肺通气必须修改。笔者认为 80 次/min 方可实现有效肺通气，否则现场复苏不加水对口按压 > 12 分钟患者必因缺氧而死亡。

1、胸外肺心同步按压复苏简介

1.1 操作方法：患者仰卧于硬板床上，头偏一侧后仰，高流量给氧，术者立于患者右侧床边或跪于床边，以胸骨中下 1/3 为中心，左手五指微分伸直，以全手掌(指)横置于胸骨上，右掌重合于左手背掌指关节上协助压迫，肘关节伸直，用力垂直压向脊柱，使胸骨下陷 4—6cm，而后放松，如此反复进行频率为 70~80 次/min。以力争避免肋骨骨折为度，力求深压。开始按压可稍浅，逐渐加深，使肋骨的顺应性变佳。对老弱矮小可适当减小压幅，切忌以暴力冲击按压，间歇期应充分放松手掌但不离开胸壁，按压放松比为 1:1，稍延长放松后的停顿时间以利于胸廓充分弹性回缩。自主呼吸恢复后应与之配合，避免吸气相压胸。不可以不熟练的气管插管，心内注射听诊心音，多次胸前捶击干扰中断按压。应密切观测通气及循环效果，随压胸患者喉有呼口气，吹动口前测试纸片飘摆。听诊肺有呼吸音，肤色红转，昏迷变浅，瞳孔回缩，先于心脏复跳，首先自主呼吸恢复并随有效的胸外按压而转佳。血氧饱和度上升是通气循环良好的标志，院内急救应力争在 3min 内尽早配合电除颤。

1.2 临床应用：1982~2007 年应用 ECPC 复苏心性猝死 115 例，110 例在心停搏 1min 内，5 例在 3~5min 内，53 例在 1~5min 内恢复间断自主呼吸(46.1%)，1h 存活率 40% (46/115)，出院存活率 28.7% (33/115)。5 例持续压胸 > 15min，其中 1 例描连续室颤心电图 14.4 米/9.6min。1 例室颤没加“口对口”及电除颤连续压胸 49 分钟而存

活，殊为空前。近 10 年 65 例配合电除颤，33 例心脏复跳(50.8%)，27 例存活(41.5%)。本组压频为 60—80 次/min，以 60—70 次/min 居多。17 例描记到室颤心电图(可见心电按压波)。本组无肋骨骨折及脏器副损伤，仅一例按压 15min 复活病人后遗单上肢无力，不全失语。

2、不加水对口单独胸外按压人工通气效果的评估

2.1 临床疗效评价：2000 年 Hallstrom 等报道单独应用胸外心脏按压不加“口对口”与加“口对口”对比研究，1008 例心性猝死，应用压频为 100 次/min 的标准胸外按压，院前复苏的成功率前者为 14.6%(35/210)，后者为 10.4% (29/278)；院内为 40.2%(97/278)及 34.1% (95/279)，两者存活率相仿。2007 年世界权威性期刊循环杂志发表了 3 篇名家大宗病例研究；日本 Iwami 自 98—03 年，5000 例被目击的心脏骤停由旁观者行标准 CPR 或只行胸外心脏按压 CPR；瑞典 Bohm 等 90—2005 年旁观者对 11275 例患者行标准 CPR 和只行胸外心脏按压 CPR。均两组存活率相仿；美国 Ewy 等在猪模型上比较在室颤前进行持续胸外按压(CCC)和常规的 30:2 按压与通气对比神经系统功能恢复的结果，CCC 组优于常规 30:2 CPR 组，两组存活率相仿。三篇文章结果一致支持在心肺复苏旁观者不愿意口对口呼吸时仅进行胸外按压的做法。Ewy 说：在公众中普及更加简单的 CCC CPR，可明显提高旁观者启动复苏的比例，给患者更高的生存机会。现在是修改指南的时候了。现场复苏可以不加水对口，单独胸外按压，抢救的成功率可高于加水对口。近来标准心脏按压频率《复苏指南》定为 100 次/min，由于频率过快肺通气效果不良，连续按压时间过长时由于按压初体内残存氧合血红蛋白已耗尽，使复苏成功率显著下降。而 ECPC 频率为中慢频、深幅、手掌(指)按压，人工循环效果与快频按压相仿，而兼有的人工通气作用明显优于快频 100 次/min，尤其在较长时间 (> 12min) 的连续胸外心(肺)按压复苏的 80 次/min 成功率明显高于快频的按压 100/min。

2.2 以公式测算评估胸外按压的肺通气换气功能：94 年笔者在复苏领域首次把反应肺通气及与血流关系的两个生理书上记载的公式，(1)通气/血流比率；(2)每分肺泡通气量引进复苏理论，用以评价胸外按压肺通气效果^[3-4, 6]，并于 2001 年研创肺换气指数 LAI (原拟称血携氧比率)^[6-7]。这三个公式为研究评估胸外按压本身的肺通气换气奠定了理论基础。

2.2.1 通气/血流比率：正常人每分肺泡通气量与每分血流量之比 4.2L/5.0L ≈ 0.84，比值增高说明肺泡含气量高，血流相对较少。心

脏骤停时由胸外按压心搏出量仅为正常的 25—50%。有人口对口呼吸通气一次吹入气体过多时可达 1250ml,此时每次肺泡通气量 1250—死腔 150=1100ml;正常人通气为(500—无效腔 150=肺泡换气量为 350ml,是其 3 倍,此时吸入气体过多会造成低血流的肺泡壁过度扩张,压迫肺泡壁血管,使血流更趋减少缓慢,造成明显的通气/血流比率失衡,反不利于氧气交换。94 年通过实验观察笔者建议口对口呼吸每次吹气量不超过 1000ml,(以 800—1000ml)为宜^[2],吹入气量过大会造成通气/血流比例失衡。这与 2000 年国际心肺复苏指南提出的 700—1000ml 是在张氏报导提出的 800—100ml 后。

2.2.2 每分肺泡通气量:①正常人每分静息肺泡通气量(M_v)=(潮气量 500ml—无效腔 150ml) X 频率 12 次/min=4.2L。90—92 年笔者观测 4 例新死亡尸行 ECPC,以气袋收集每按压呼出气体,潮气量为 350ml(275—400ml)^[1,6,7]。②测算频率为 60 次/min,ECPC 每分肺泡通气量(M_v)(潮气量 350ml—无效腔 150ml) X 频率 60 次/min=12L,大于正常值的 2 倍,测算口对口呼吸每分肺泡通气量也大于正常值的 2 倍。故认为通气良好的 CPR 其每分肺泡通气量应大于正常值 4.2L 的 2 倍。③测定频率为 80 次/min,ECPC 每分肺泡通气量(M_v)=(350ml—死腔 150ml) X 80/min=200X80=16L,大于正常值 3 倍,肺通气量良好。

笔者 91 年 3 月 14 日应用 ECPC 连续单独胸外心(肺)按压 49 分钟使一例室颤心性猝死复活。本例心跳呼吸骤停 1 分钟内头偏向一侧给氧,行单独胸外心(肺)按压以全手掌频率为 60 次/min,压幅 4—6cm,约 5 分钟出现间断微弱下颌呼吸 3—5 次/min。行 ECPC 20 分钟进一步仰头,前推下颌角,因舌根前移使通气改善,随压胸呼气声增强,昏迷变浅,微弱的下颌呼吸增至 5—7 次/min。因听诊心音先后停压 3 次,每次 3—5 秒,则病人转重冷汗、青紫、昏迷转深,瞳孔散大,自主呼吸变弱、减少,恢复按压则转佳。本例开始无停搏残喘,按压 5min 恢复自主呼吸极微弱 3—5/min,自主呼吸产生的潮气量估计约 200ml,其每分肺泡通气量为(潮气量 200ml—死腔气 150ml) X 频率 4 次/min=0.2L。以这样微弱稀少的自主呼吸维持氧供是不可能实现有效的氧气交换,且按压初体内残存的氧合血红蛋白及肺内残气气体弥散的氧供极少。很明显其氧供的主要来源是 ECPC 心肺按压本身的肺通气,尤当超过 12min 后其供氧的主要来源更是由操作得当的胸外心(肺)按压本身的肺通气。这一病例复苏的成功动摇了举世医界胸外按压必须加口对口呼吸的经典戒律,向人展示了 ECPC 胸外心脏挤压肺兼有良好的肺通气作用。也揭示了中慢频按压兼具有良好的肺通气,保证了心脑肾供氧,是急救成活的根本原因(本例因除颤器故障未做电除颤)。

2.2.3 换气效果:笔者 2001 年研创肺换气指数(Lung Airing Index, LAI)这一公式评估 CPR 换气效果(原拟称血携氧比率)。LAI=肺通气比率 X 肺血流比率,即:胸外按压每分肺泡通气量与正常值之比 X 胸外按压每分肺泡血流量与正常值之比。静息时正常人 LAI 为 4.2L/4.2L X 5.0L/5.0L=1.0。有效的胸外按压,此指数应大于 0.8—1.0。在胸外按压 CPR 每分肺泡通气量小于正常值 4 倍时,这一指数可近似的反应肺换气效果。

频率为 100 次/min 的标准胸外按压 CPR(S—CPR, ECC),不加“口对口”时因频率快、多为压幅浅 3—4cm,胸廓弹性扩张的吸气过程缩短,潮气量小,约为 200ml。则按压本身每分肺泡通气量(M_v)为(200—150) X 100=5L,通气不良其血流比为 1/2,则 LAI=肺通气比率 5L/4.2L X 血流比例 1/2=0.6 (<0.8)。不加“口对口”虽然有一定的肺通气,但难以实现有效的肺通气换气,说明频率为 100 次/min 标准 CPR 其本身兼有的肺通气不足,只有另加口对口呼吸才能实现良好的肺通气换气。但是频率为 80 次/min 的标准 CPR,单独胸外按压本身的潮气量大为 350ml,则每分肺泡通气量(M_v)为(350ml—无效腔 150ml) X 频率 80 次/min=16L,大于正常肺通气量的 3 倍,通气良好其通气比为 16L/4.2=3.8 血流比为 50% (1/2),则 LAI 为 3.8X1/2=1.4(>1.0)。可见不加“口对口”表明肺通气换气良好,频率

为 80 次/min 的胸外按压 CPR 明显优于 100 次/min 的通气换气效果,而两者的人工循环效果相仿,心搏出量/min=每跳搏出量 X 频率。心脏骤停时表面上看 100 次/min 的频率>80 次/min,拟搏出量较大。而胸外按压的心搏出量主要取决于压幅与舒张期(即按压、松弛期)时限。80 次/min 时每压相对时限略长,压幅相对较深为 4—6cm,其松弛期时限相对较长,胸腔弹性回缩的舒张过程较为良好,回心血量相对较多,使每分心搏出量较多,弥补了频率的不足。在临床实践中,频率大于 100 次/min 的正常人心功并不优于 80 次/min。III° AVB 病人心率为 40 次/min,均心功良好,笔者观测 20 例良性心动过速的病人,心率大于 100 次/min 6 例,心电图易出现缺血性 ST-T 改变,心率回恢正常时消失,提示心率过快不利于心搏血功能。笔者认为压频过快时,由于每压时限缩短,而且压频过快 >100 次/min,由于追求速度,每压一次时间缩短难以保证深压 4—6cm。而只是浅压 3—4cm 使肺通气减少,潮气量减少,其每分肺泡通气量(M_v)=(200—死腔 150) X 100ml=5L,明显少于正常通气量的 2 倍 8.4ml,其肺通气不良。想要保持较深的压幅,慌乱中易出现冲击按压的弊病,较易导致副损伤。可见权衡通气与血流,单独胸外心(肺)按压的 CPR,压频为 80 次/min 时肺通气效果明显优于 100 次/min,而两者人工循环效果相仿,兼顾通气与血流。我们认为新《指南》的压频应订为 80 次/min 较为适宜,可达有效的肺通气,并能有良好的心搏出量。快压频 >100 次/min 由于引起压幅变浅(3—4cm)使肺通气量明显不足,大于 12 分钟的按压必导致病人缺氧而死亡。

3、讨论

通过本文对胸外按压复苏性猝死的疗效及操作方法的测算评估,揭示了不加“口对口”单独胸外心(肺)按压操作得当可具有良好的人工循环和兼有较良好的人工通气作用其疗效与“口对口”通气复苏法相仿且更简单易行。无交叉感染的心理压力,无造成腹胀呕吐影响通气的弊端,吸入的气体含氧高(21%)并可同时吸氧。一次吸入气体较少不会因一次吹气过多压迫肺泡壁血管影响肺血流,造成通气/血流比率失衡影响肺换气。它是旁观者乐于采用的一种最佳复苏方法,借鉴国外学者推荐高频按压的意见我们建议《国际心肺复苏指南》能尽早采用全手掌(指)深压 4—6cm 压频不可为 100 次/min,应采纳压频 80 次/min。

2003 年王立娟撰文报道《中国危重病急救医学》徒手胸外心脏按压的新进展,指出近年张天平把世界徒手胸外按压复苏法划分为三个阶段:第一阶段 1960—1980 年为传统的胸外心脏按压复苏(T—CPR)加口对口通气压幅浅为 3—4(5)cm,压频 60—80 次/min 用掌根部按压胸骨中下段,提出心泵机制。第二阶段为标准心脏按压(1980—1990)S—CPR 加“口对口”,由美国提出,以掌根部按压,按压 3.8—5cm,致力于配合电除颤,压频为 80—100 次/min,提出胸泵机制学说,否定了心泵学说,把按压引向歧途,认为不压胸只要增加胸内压就可实现良好的复苏效果。第三阶段(90 年后)标准心脏按压,与张氏 ECPC(肺心同步按压)相结合,不加口对口,用全手掌按压,增加了压胸范围,加深压幅为 4—6cm。1982 年急救首例心性猝死成功,1990 年报道于《吉林医学》为举世首创按压心脏兼顾有效的肺通气,张氏成功的捍卫了心泵学说。《中国危重病急救医学》是全国权威性急救杂志,把 ECPC 冠名为张氏 ECPC。张氏 ECPC 1990 年报导于吉林医学,提出不加口对口通气,全手掌按压,增加了压胸面积,加深压幅为 4—6cm,也赞同尽快加用电除颤。2005 年《国际复苏指南》把压频提到 100 次/min 以上快速按压,张氏指出 100 次/min 按压过快,难以实现有效肺通气,会造成病人缺氧而死亡,希望修改“指南”能把压频尽早降到 80 次/min。

关于压频:张氏主张现场复苏,不加口对口压频不宜超过 80 次/min,压频过快无法实现有效的肺通气,而《国际 CPR 指南》把压频定为 100 次,欧洲 CPR《指南》指出压频为 100—120 次/min。认

(下转第 81 页)

(上接第 66 页)

为快频按压能提高心博出量,但事与愿违。快频按压每压时限缩短,舒张期变短,回心血量减少,由于忙乱按压,注意快压,往往减小了压幅,为 3—4cm,而行浅而快的按压减少了肺通气,然而心博出量无明显增加。近年的 CPR 多数应用的是快频 100—120 次/min,浅幅 3—4cm/min,不加口对口,既达不到有效的肺通气也无良好的搏血量,降低了 CPR 的成功率。笔者观察无心脏病 20 例功能性(良性)100—120 次/min 的窦性心动过速,6 例 ST 段下移 $\geq 0.5\text{mv}$,心肌缺血性改变表明快频按压的心肺复苏是不可行的。张氏撰文现场复苏不加“口对口”压频不宜超过 80 次/min 对未来降低心性猝死的死亡率具有深远意义。09 年美国复苏界权威性人士 Ewy 教授提出了心肺复苏的新概念,指出复苏的关键在于良好的灌注压和血流,他说 CPR 最要考虑的是心、脑供血而不是肺脏,但对胸外心脏按压兼有肺通气尚无明确认识。殊不知大于 12 分钟的胸外按压如无肺通气,复苏岂能成功。张氏急救心性猝死连续压胸 49 分钟而复活,如按压本身无肺通气血氧从何而来。世人院外急救 90%以上的人不做口对口,因快速 100 次/min 压胸,不做口对口达不到有效肺通气,致使多数(数以千万)心性猝死死亡。多么惊人的死亡人数,希望《复苏指南》能兼顾肺通气把胸外按压压频 100 次/min,修改把压频降到 80 次/min,减少猝死病人的死亡。以增加复苏心性猝死的成功率。

中国医生张天平教授 1982 年举世首创不加口对口单独胸外按

压新复苏法 ECPC 的成功,为人类现场复苏谱写了新篇章、为降低人类心脏病的病死率做出了不容磨灭的卓越贡献。

参考文献:

[1]张天平,梁延成.体外心肺按压复苏法试用于临床的初步探索[J].吉林医学,1990、11(6):370—371.

[2]张天平,梁延成,葛再吉.胸外心肺按压术 49 分钟复苏成功一例[J].吉林医学信息,1994,10:37

[3]张天平,梁延成,葛再吉.徒手胸外心肺按压术复苏心肺功能的探讨[J].中国临床医学,1996,42—43。

[4]董成琅,陶寿琪.实用心脏病学(M)上海:上海科学技术出版社.1976,386—399.

[5]张天平,葛再吉,冯淑华,等.胸外肺心同步按压复苏法临床应用的研究[J].中国危重病急救医学,1999,11(9):562—563

[6]沈洪,武建军.编译《国际心肺复苏和心血管急救指南 2000》系列讲座(1)——成人基本生命支持(BLS)(J)中国危重病急救医学,2001,13(3):S1—S8.

[7]沈洪.扫描 2005 国际心肺复苏与心血管急救指南会议(2)——基本生命支持:简单却最为重要的核心内容.中国危重病急救医学[J].2005,17(5):257—258

*基金项目:吉林省科技进步四等奖(NO.944401),松原市科技进步奖(98005—1),吉林省首届技术创新成果参展(2001009)