·院士风采·

编者按 为弘扬我国老科学家求真务实、无私奉献的精神，由国务院批准，中国科学技术协会牵头，联合中央组织部、教育部、科技部、解放军总政治部等 11 个部委共同组织实施了“老科学家学术成长资料采集工程”项目，第三军医大学程天民院士作为重庆市惟一的老科学家入选。本文就程院士在复合伤领域的研究和主要贡献进行阐述。

程天民院士对复合伤研究的探索与思考

邓晓蕾 冉新泽 郑小涛 肖燕 王云贵

程天民是我国防原医学的主要开拓者之一。在从事防原医学，特别是在长期进行复合伤研究的过程中，他常说：“现在大规模的核战争还不至于发生，但不能够完全排除未来战争中使用核武器的可能性，还可能发生核事故、核恐怖等，所以对复合伤的研究一定要坚持下去，做好技术储备，一旦发生这些情况才能够应对。”程天民曾经 14 次参加我国核试验，荣获国家科技进步及教学成果一、二等奖各 3 项，军队科技进步及教学成果一等奖 8 项，并获何梁何利基金科技进步奖、光华工程科技奖、重庆市首届科技突出贡献奖等重大奖励，被评为全国优秀教师和全国优秀共产党员，被中央军委授予一等功臣和“全军英模”称号。

本文主要简述程天民如何坚定选择复合伤作为防原医学研究的主攻方向，以及对复合伤“复合效应”的深入思考等，也从一个侧面呈现出我国复合伤研究的发展历程。

1 复合伤研究存在的争议

20 世纪 50 年代中期，我国开始研制核武器。国内各主要研究机构也组织力量，相继开展防原医学方面的专门研究。

防原医学的主要研究领域与核爆炸的杀伤因素直接相关。核爆炸的瞬间可产生巨大能量，主要形成光辐射、冲击波、早期核辐射和放射性沾染 4 种杀伤破坏因素。前 3 种因素的作用时间均在爆炸后的几秒至几十秒内，称为瞬时杀伤因素；放射性沾染的作用时间长，可持续几天、几周或更长时间，以其放射性危害人体健康，又称为剩余核辐射。这 4 种杀伤因素及其造成的不同伤类和伤情是防原医学的主要研究对象。

当时国内防原医学领域的主流观点为：在核爆炸 4 种杀伤破坏作用中，光辐射、冲击波损伤等与常规战争中经常发生的战斗创伤类似，因而其治疗原则基本相同；核爆炸所特有的损伤是核辐射损伤，特别是早期核辐射损伤可导致急性伤亡，影响部队战斗力。因此，国内主要的防原医学研究机构尤其重视核爆炸所致的放射损伤研究。

复合伤是指机体同时或先后受到 2 种或 2 种以上不同性质致伤因素作用而发生的复合性损伤[1]，是防原医学研究的一个分支。复合伤的救治和研究难度非常大。放射损伤、烧伤、冲击伤、火器伤等单一伤中的 1 种就能造成十分严重的后果，如若几种损伤复合叠加，会导致更加复杂的伤情，临床救治困难，病死率很高。同时，复合伤研究涉及面广，不仅需要病理、生物化学、血液、免疫等学科作为基础，更需专门的致伤设备，而且相对单一伤而言，复合伤研究的工作量成倍增加。因此，复合伤成为防原医学领域公认的一块“硬骨头”。但此时，有人对复合伤是否具有研究价值提出了疑问，认为核爆炸情况下最特殊的伤类是放射损伤，只要做好放射损伤研究，复合伤的问题自然会迎刃而解，不用单独研究；也有人认为，核爆炸所致的每一类损伤都有其特殊的发生发展机制、临床病理特点、诊断和防治的原则及措施，研究复合伤的条件要求太高、难度太大，单一损伤的问题都没解决，不可能解决复合伤问题。因此，当时国内的许多机构都由于种种原因相继放弃了复合伤研究。

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.03.001

基金项目：老科学家学术成长资料采集工程(2011CJGC03-24)

作者单位：400038 重庆，第三军医大学校办公室(邓晓蕾、王云贵)，军事预防医学院全军复合伤研究所，创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室(冉新泽、肖燕)，校电视台(郑小涛)

通信作者：冉新泽，Email：ranxinze@163.com，电话：023-68752278；王云贵，Email：wyg@tmmu.edu.cn，电话：023-68752025

中華醫學會雜誌社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究
Q2xvdWRWZXJzaW9uLCg?

2　明确以“复合伤”为研究方向

早在1958年，为迎接全国第一次放射医学学术会议，程天民等人就被临时抽调到第三军医大学组建防原研究组，开始急性放射损伤的研究探索。1964年10月16日，我国第1颗原子弹爆炸成功，程天民致函解放军总后勤部，请求参加核试验并获批准。1965—1980年，程天民先后14次赴戈壁滩参加了核试验现场研究（图1）。直到1979年，程天民才正式由训练部病理学教研室主任调任卫生防疫系防原医学教研室主任。他到任后的第1件事就是确定防原医学教研室的研究方向。

注：第1排（左起）冉新泽、李默、左人、罗长坤，第2排（左起）杨世洲、廖加华、张春生、程天民、郑怀恩、林远、古德全

图1　1980年，程天民率第三军医大学参核小分队在完成我国最后一次大气层核试验后合影于戈壁滩

程天民认为，虽然国内主要的防原医学研究机构都以放射损伤研究为重点，但这些单位人员多、底子厚、实力强、水平高，如果第三军医大学也随波逐流仅进行放射损伤研究，基础薄弱很难跟上当时的研究水平，更谈不上赶上或超越兄弟单位。如何才能开拓新的研究方向呢？

程天民分析后认为，放射损伤虽然是核爆炸时的特殊伤情，但是核爆炸的4种杀伤因素往往不会单一致伤，更多的是同时致伤，伤员发生复合伤的比例相当高。比如1945年日本广岛、长崎原子弹爆炸伤员中，复合伤患者占60%～85%[1]。而有关核武器试验资料表明，核爆炸造成动物复合伤覆盖地域面积在整个杀伤区面积中所占比例达50%～80%，其中地爆时占60%～80%，空爆时小于50%[2]。这充分说明了复合伤是核爆炸引起的主要伤类，也应是实战中实施医学防护和救治的重点。

为此，程天民提出，应将复合伤作为防原医学的重要研究领域，不能等待单一伤，特别是放射损伤的问题解决以后再研究复合伤。整体的损伤不弄清楚，将来的预防和治疗就没有一个完整的考虑[3]。他指出，科学研究的结果谁都不能准确预计。虽然困难重重，但如果这么大的国家和军队不研究防原医学，或在防原医学中不进行复合伤研究，就会在战略上留下重要缺口，一旦发生战争或严重事故，将付出巨大代价。

再从教研室的实际情况来看，研究别人不研究或甚少涉猎的复合伤，既能满足国家和军队的重大需求，又能体现工作特色；复合伤“难”，说明很多问题还没解决，存在发展创新的空间；复合伤“复杂”，说明它与其他学科联系紧密，是连接防原医学、放射医学、创伤医学和烧伤医学等学科的一条学术纽带，深入研究将有利于促进学科间的交叉融合。

因此，程天民在不少同行不看好的情况下，顶着“不用研究”、“不能研究”的舆论压力和“难度大”、“工作量大”的科研压力，坚定地将复合伤确定为教研室的主攻方向，使第三军医大学在防原医学研究领域迈出了关键的一步。

3　建立特有的复合伤研究室

在程天民的带领下，防原医学教研室先后有117人次参加过我国不同当量核武器试验的现场动物效应研究。他们根据复合伤研究的需要，有针对性地设计研究并收集了大量珍贵的数据。这些实践和资料，不啻成为深入研究复合伤得天独厚的资源。此时程天民认为，核武器试验的致伤条件以及造成的伤害不受人为控制，在现场恶劣的自然环境和简陋的试验条件下很难展开有效的技术指标观测；现场核爆炸是即时性、不可重复的，一旦核爆炸完成，研究环境也随之终结，无法再长期深入地进行研究。与此同时，他还敏锐地观察到：大气层核试验不可能长期进行，最终必将停止，如果复合伤研究要继续深入下去，必须要建立自己的复合伤实验室。

1979年7月，在程天民的呼吁和努力下，第三军医大学正式组建复合伤研究室，并列入军队编制，成为当时国内惟一以复合伤为主要研究方向的科研机构。程天民兼任研究室主任，带领防原医学教研室和复合伤研究室2个机构、1套人员，走上了教学与科研相互结合、相互促进、共同发展的道路。

复合伤研究室初建时条件十分艰苦，研究人员只能在堆放建材的席棚里做实验。程天民用戈壁滩核试验基地的艰苦奋斗精神激励大家，强调从事军事医学研究特别需要奉献精神，一定要把个人前途

中华医学会杂志社 版权所有 违者必究　Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

与国家、军队建设的需要紧密结合起来，不能消极等待，要在实干中逐步创造条件，把现场实践和实验室研究紧密结合起来，边干边建，以干促建。

为模拟核爆炸现场条件，程天民和研究人员自力更生，动手研制了各类致伤设备。包括在粗钢管的一端装上三硝基甲苯炸药，点燃后模拟激波管内爆炸带出的强烈冲击压力，成功模拟冲击伤伤情[4]；用 5 kW 溴钨灯照射，模拟出强光、高热的光辐射烧伤[5]；利用钴源辐射，模拟出急性放射损伤伤情等。这些实验设备虽然简陋，但基本上已能够在实验室里模拟出放射损伤、烧伤、冲击伤等各种单一伤，并可在此基础上制成各种复合伤，为开展系列复合伤实验研究创造了条件。1981 年，程天民致函解放军总后勤部，呼吁支持复合伤研究室建设，1982 年总后勤部为此批复经费 20 万元，修建起了一幢占地面积为 500 m^2 的复合伤实验楼，初步改善了研究环境，促进了防原医学及复合伤研究的发展。

1989 年，在全国首次“国家重点学科”评审中，第三军医大学的防原医学成为预防医学领域入选的 4 个国家重点学科之一；1993 年，复合伤研究室被批准为“全军重点实验室”，1995 年成为“全军重点建设实验室”；1997 年，历经近 20 年的发展壮大，复合伤研究室被正式批准为“全军复合伤研究所”。

虽然我国先后停止了大气层核试验和地下核试验，但在程天民的不懈努力下，第三军医大学的防原医学及复合伤研究从未间断。他们以多次参加核试验现场研究为基础，以复合伤研究室为依托，培养出一支高水平的防原复合伤科研团队，使防原医学，特别是复合伤研究不仅得以长期坚持，而且得到了系统深入与拓展。他亲手建立起来的全军复合伤研究所，已经成为国内主要的复合伤科研基地和人才培养摇篮。

2003 年，全军复合伤研究所与同属第三军医大学的全军烧伤研究所、全军野战外科研究所联合成立了全军第 1 个国家重点实验室——创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室，2005 年被国家正式授牌。这不仅标志着第三军医大学已经成为我国和军队的战创伤医学中心，同时也为我校战创伤医学的发展创造了新的机遇和条件。

4　深入思考“复合效应”

复合伤的伤类复杂、伤情严重，不同伤类复合后的研究和治疗手段也不相同；复合伤研究的工作量大，不可能对所有伤类逐一研究。面对千头万绪的研究对象，程天民决定从复合伤的“难”入手，先弄清楚为什么复合伤比单一伤“难”。

按照人们的常规思维，复合伤难在多伤“复合”，认为“复合”必然加重。20 世纪 60 年代开始，人们在爆炸事故和核试验现场对受伤人员和动物的复合伤进行了比较细致的观察，逐渐总结出其特点，即复合伤伤员的伤情比相同程度的单一伤明显严重且病死率增加。研究者在研究复合伤的伤情特点时着眼于病死率观察，侧重于研究复合伤的相互加重规律。因此，很多文献将“相互加重”作为复合伤的最基本特征，称之为“相互加重综合征”，认为复合伤的伤情和病死率大于各单一伤之和，并将其形象地表达为 $1+1>2$[6]。

“相互加重”确实是复合伤整体效应的重要特征，尤其是中度以上的单一伤复合后，某些重要病变的严重程度大于各单一伤之和，病程恶化加快，病死率升高，并可高于单一伤的病死率之和。例如，犬单纯经 0.84 Gy X 线照射后并不会死亡，单纯遭受 25% TBSA 深Ⅱ度烧伤后，病死率仅为 12%；但两伤复合后，犬的病死率高达 75%[7]。而后，程天民又提出了一些新的问题，复合伤伤情是怎样加重的？除加重外是否还有其他情况？对治疗有哪些影响？

为此，程天民反复观察复合伤的临床病理表现。他观察到在器官、组织和细胞层面上，多伤复合后的伤情并不是简单的两两叠加。比如，中度以下的较轻烧伤常对造血有刺激作用，对合并的放射损伤造血抑制效应有一定程度的补偿。他大胆假设：机体遭受 2 种或 2 种以上致伤因素作用后，单一伤之间存在着某种相互影响的关系，这种相互影响能够使复合后的单一伤表现与单独发生损伤时的表现不完全相同，也就是说复合后的整体伤情不一定都比单一伤情更严重。见图 2。

图 2　1994 年，67 岁的程天民（中）与粟永萍博士（女）、郑怀恩博士讨论复合伤病理学变化

中華醫學會雜誌社 版权所有 违者必究
Q2xvdWRWZXJzaW9uLQ0?

之后，程天民带领的团队在研究放烧复合伤的肠道病变时观察到，复合伤小鼠在度过休克期后肠上皮的修复，比同剂量单纯放射损伤的修复更快更好[8-9]。他们进而设计一系列量效研究，最终确认了这一事实。这也证实了程天民之前对“复合伤必然相互加重”的怀疑，进一步确认两伤复合后可能产生“减轻效应”。此外，郑怀恩和程天民[6]在研究烧冲复合伤时观察到，与先被冲击伤后烧伤的大鼠比较，先被烧伤后冲击伤的大鼠伤后速发死亡减少，存活动物的肺出血程度减轻，肺脏超微结构变化程度也有所减轻。这说明烧冲复合伤在肺脏病变方面产生的复合效应，会因致伤顺序不同而产生差异十分显著的结果。

由此，程天民研究团队证明了复合伤并不是单一伤的简单叠加，可能会因单一伤伤情的轻重程度、致伤的先后顺序与时间间隔等因素，在不同病程、不同阶段和不同部位出现不同的临床反应。见图3。

图3　2006年，79岁的程天民仍坚守在实验室探索复合伤后的病理学变化特点

程天民将复合伤这一非线性变化特点概括为“复合效应”[10]，认为复合效应是复合伤不同于单一伤的最基本特征，是机体遭受2种及2种以上不同致伤因素后所发生的综合反应，包括不同致伤因子、伤情程度、爆炸方式以及损伤部位之间相互影响的复杂效应。“复合效应”表现在不同层次和不同方面，包括整体效应、重要的病理过程、重要脏器组织的病理变化、细胞效应及分子水平上的效应等[6]。既可以产生1+1>2的加重效应，也可产生1+1=2的不加重效应，甚至会产生1+1<2或1+1<1的减轻效应[2]。不同类型复合伤产生的复合效应各不相同，其中存在着损伤与抗损伤、协同叠加与拮抗消减等病理反应的重要理论问题，存在着比单一伤更为复杂的病理过程与发病机制。因此，研究不同类型复合伤的发病机制，其核心是研究其复合效应的发生规律和机制[3]。

程天民提出“复合效应”为我国的复合伤理论研究提供了一个切入口，为复合伤的临床救治开辟了全新而广阔的空间。程天民及其团队在研究不同类型、不同层次、不同阶段“复合效应”发生发展规律的过程中，不断深化对复合伤本质及不同类型复合伤发病机制的理论认识，并充分利用多种创伤复合过程中的相互制衡机制，将单一伤的防治手段与复合效应的新特点紧密结合，能动地阻抑、拮抗加重因素，扶持、利用减轻因素，不断探索复合伤救治的新思路和新方法，引领并推动着我国复合伤理论和临床研究持续深入、创新发展。

参考文献

[1] 罗成基，粟永萍. 复合伤. 北京：军事医学科学出版社，2006：3-10.

[2] 程天民，罗成基，粟永萍，等. 中国军队复合伤研究进展//李超林. 军事医学荟萃. 北京：军事医学科学出版社，1996：57-61.

[3] 程天民，邹仲敏. 放射复合伤的研究进展. 中华放射医学与防护杂志，1998，18(5)：299-304.

[4] 何庆加，阎永堂，初宪高，等. 模拟激波管的研制和应用. 第三军医大学学报，1990，12(6)：544，570.

[5] 卫生系防原教研室. 溴钨灯光辐射致狗皮肤烧伤的探讨. 第三军医大学学报，1979，1(3)：87-91.

[6] 郑怀恩，程天民. 复合伤的特点与发病机理. 科学(中文版)，1993，(3)：21-26.

[7] 程天民. 我国放射复合伤的研究概况. 中华放射医学与防护杂志，1989，9(5)：325-329.

[8] 粟永萍，程天民，刘贤华. 放射损伤及放烧复合伤对小肠上皮损害的量效研究. 第三军医大学学报，1994，16(5)：313-315.

[9] 冉新泽，程天民. 放烧复合伤//杨宗城. 中华烧伤医学. 北京：人民卫生出版社，2008：700-733.

[10] 舒崇湘，马汝舟. 复合伤的“复合效应”中线性与非线性的辩证关系. 医学与哲学，2000，21(3)：8-10.

(收稿日期：2012-12-24)
(本文编辑：谢秋红)

中华医学会杂志社 版权所有 违者必究
Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?