

·RS 推介·

医学研究中的恢复力系统模型

恢复力指从疾病或灾祸中恢复的能力。临床医师和公众对人类健康状况的理解已经逐渐从关注病理学现象(聚焦于疾病)转向为关注“健康”本身,科学界也越来越多地关注于有助于保护个体和社会健康的相关因素。对恢复力的研究是这项关键转变的一个基本方面,在理解和解读人们对压力和创伤经验中复杂多因扰动进行的应答来说,也是一条充满希望的途径。快速变化的全球性政治经济和环境状况,需要人们跨学科、更有效地理解恢复力研究,并寻找更高效的解决办法。

“恢复力的系统模型”专题由 Shami-ni Jain, Meredith Sprengel, Kevin Berry, John Ives 和 Wayne Jonas 整理编辑,发表在 *Interface Focus* 杂志 2014 年第 4 卷第 5 期(图 1)。专题刊载了 9 篇文章,反映出目前对理解人类恢复力的不同研究方法和研究水平,以帮助读者和科学团体更好地理解围绕恢复力研究存在的问题和目前的发展形势。

<http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/4/5.toc>

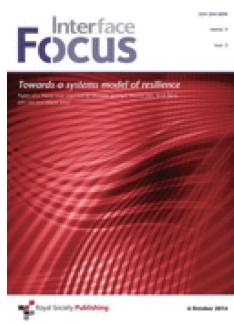


图 1 恢复力研究:一幅逐渐浮现的图画

针对 I 型糖尿病管理的数学模型

众所周知,血糖浓度由生理上的反馈回路控制。高的血糖浓度促进胰岛素从胰腺的释放,接着刺激细胞对葡萄糖的摄取;低血糖浓度促进胰腺的胰高血

糖素释放,刺激糖原在肝脏中降解为葡萄糖。在健康人中,尽管饮食、禁食、运动、药物作用和其他压力源会对此系统有一定的干扰,但此系统依旧可以维持一个严格范围内的血液中葡萄糖水平。I 型糖尿病(T1DM)源于胰腺中产生胰岛素的细胞, β 细胞的缺失。这些细胞在控制生理学反馈回路中,既充当感应器(感应血糖浓度)也作为执行器(控制胰岛素/胰高血糖素的释放)。在重建这个反馈回路开发出一种人工胰脏时,需要多种类型控制方案的大量的控制数学研究,即使这样,研究出的人工胰脏在功能上仍然不能与人类自身的控制机制相媲美。亨廷顿医学研究所的 Csete 和加州理工学院的 Doyle 采用了一些控制工程中的工具,来模拟人工胰脏中的正常血糖控制及在多类控制方案中固有的约束条件、权衡和临床结局。T1DM 可以视作正常生理控制的一种缺失,类似许多其他疾病状态。文章中介绍了一些控制工程的基本概念,用于理解疾病的病理学和开发基于生理学的治疗控制策略。

<http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/4/5/20140042.full>

创伤、败血症和伤口治愈中炎症反应的计算模型:对恢复力建模的启示

恢复力指的是从疾病或灾祸中恢复的能力。在细胞、组织、器官和整个有机体水平上,对感染和损伤等扰乱的应答涉及急性炎症反应,因而与跨所有器官系统的生理学变化相关,并由之控制。当调整得当时,炎症可以引导感染的清除和损伤组织的治愈。然而,当炎症的稳健性过度或缺乏时,它通过一个前馈过程,炎症—损伤—炎症,会驱使进一步的细胞紧张、组织损伤、器官紊乱和死亡。为理解这种复杂性,美国匹兹堡大学的 Vodovotz 获取了有关细胞、动物和病人中炎症动力学的扩展数据集,并通过数据创建了炎症及它在组织、器官和

整个有机体(病理)生理学中递归影响的机械计算模拟。通过这个方法,作者识别出关键的调节机制,概括了对严重炎症临床试验的电脑模拟出的关键特征,并获取了多样的、病人特异性的结果。这些洞见能顾及到对疾病和灾祸的具有个体差异的耐受性,从而定义出恢复力中炎症的角色。

<http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/4/5/20140004.full>

体质在健康和恢复力中的角色下潜藏的生物学机制

体质,通过常规的锻炼和/或自发的身体活动获得,它使人获得恢复力,可以诱导积极的心理学和生理学受益、钝化压力反应、防范压力事件中潜在的不良行为和代谢后果、阻止许多慢性疾病。美国国防医科大学的 Silverman 和 Deuster 讨论了体质对精神和物理健康的有益影响之下潜藏的生物学机制。

体质似乎能缓冲压力相关的疾病,这是由于它对下丘脑-垂体-肾上腺轴和交感神经系统等荷尔蒙压力反应系统的钝化/优化作用。这种钝化似乎有助于减少情绪上、生理学上和代谢上的反应性,也会增加积极的情绪和健康感受。另一种通过常规锻炼和/或体质来形成恢复力的机制是通过最小化过度炎症实现的。慢性心理应激、体力活动缺乏和腹部肥胖已经与持续性、系统性的低级炎症联系起来,对精神和物理健康施加了负面影响。常规锻炼/身体活动的抗炎反应能促进行为和代谢上的恢复力,并防范多种与系统性炎症相关的慢性疾病。此外,锻炼能通过加强生长因子的表达和神经可塑性来使大脑受益,因此有助于改善情绪和认知。总之,体质促进增强恢复力、健康感受、积极的心理和物理健康的机制十分多样和复杂。

<http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/4/5/20140040.full>

(编译 田恬)