



本文经编委遴选,英文版将通过 ScienceDirect 全球发行。

充分利用组学技术研究及发展中医药

□ 刘 良* (香港浸会大学中医药学院 香港)

摘要: 中医临床治疗学主要是基于整体“证候”诊断的中药复方治疗学。其“证候”病理基础是多样的,复方化学成分是多样的,药物作用途径、环节和靶点也是多样的。实际上这是一个高度的复杂体,故有人称中医为“复杂科学”。很显然,采用单因素分析方法和检测技术,如寻找某些单一病理分子与中医“证候”的关联,分离中药单一化学成分研究中药治病的作用机理等,并不适合中医学整体治疗和复方用药的特点。系统生物学理论与组学技术(如蛋白质组、代谢组、基因组等)的发展与应用,为克服上述矛盾提供了条件,因为组学技术能够动态、高效地测定机体在整体条件和多因素作用下多种蛋白质大分子及多种小分子的谱学特征,以及描述多分子间的相互作用规律。因此,组学技术将是研究中医“复杂科学”的强大工具,为揭示中医“证候”的发生机理、体质学说的科学内涵、中药复方治疗复杂性疾病的作用原理等重大科学问题提供了可能。当然,采用组学技术研究中医药,尤其要注意严谨的科学设计,以及研究对象和干预因素的标准化和一致性,同时采用生物信息学和计算机科学等分析海量数据的相互关联。这样,便能建立一个适合中医学研究特点的、优质高效的组学技术平台,大力推动传统中医药理论和经验与现代科学的合理结合,以及中医药现代化。

关键词: 中医药 组学技术 科学原理

中医药学是中华民族历经数千年传承和发展的一门传统医学科学。由于其医学理论及诊疗体系形成和发展过程的时代局限性以及文化差异,中医学在其医学理论,以及诊治疾病的方法与手段等方面与西医学差别甚大。近年来,国内外对中医药的研究急剧增加,但其研究基本上是沿用现代西医学的研究设计与方法,一旦中医药的防病治病方法不能被西医学所验证,那么便会作出否定的结论,中西医的激烈争论也便由此产生了。中医说:西医与中医迥异,西医学的研究方法、手段和标准不适合研究中医,故其结论是错误的,

对中医并不公平。西医说:中医学是古老医学,形成于没有科学可言的时代,只有西医学才是在现代科学的沃土中成长的医学科学,只有采用西医学的研究方法和标准研究中医,才能为其提供科学实证(evidence),这是“金标准”,否则就不能视为医学科学,更不能被广泛应用。很显然,这实际上是一种研究方法论之争,问题的解决必须回到合理的研究设计、方法、手段及技术上来。在我们的研究工作中(无论是西医还是中医),常常会因为某些方法与技术的不足使我们对许多感兴趣或社会急需的科学问题望而兴叹;相反,有时也会因为发现或引进应用新的技术和方法使某些科学问题得以解决而欢欣鼓舞。这些体验使我们领悟到一个浅显的

收稿日期: 2008-06-25

修回日期: 2009-02-16

* 联系人: 刘良,本刊编委,教授,博士研究生导师,香港浸会大学中医药学院院长,主要研究方向:中药复方基础研究及中药新药研究开发,E-mail: liuliang@hkbu.edu.hk。

科学道理：任何科学研究都必须建立和应用适合特定研究对象(subject)的最佳研究方法和技术,而科学研究的创新首先便是研究方法和技术的创新。这一点也正是中西两种医学科学研究的共同呼唤。

尽管中西两种医学在理论和诊疗体系上相差甚远,但有一点却是完全相同的,即针对“人体”这个生物体,故其科学研究的终极对象是一致的。因此可以说,两种医学是殊途同归的,即为了维护人体健康、防治疾病与伤害,以及促进疾病康复。从这一意义上讲,两种医学的研究,是能够建立共同的方法学体系的。系统生物学(systems biology)理论及其组学(omics)方法与技术,便是这一体系中的“先行者”,必将受到中西两种医学的欢迎。可以预见,系统生物学理论和组学技术在两种医学研究中的应用,不仅会带来其防治疾病理论、策略、方法与手段等方面的重大变革,而且将为中西医合作建立一个共同接受和应用的技术平台。

一、组学技术切合中医药研究的方法学需求

组学技术(omics technology)是随系统生物学理论的产生而产生的;反过来,组学技术在生物学研究中的广泛应用,又为系统生物学理论提供了大量的科学数据,由此促进了系统生物学理论的发展和完善。迄今为止,人们对系统生物学仍然没有一个精确的定义,但总的说来,系统生物学是通过整合生物系统中诸多相互作用的组分来研究复杂生物过程的机制,如研究一个生物系统中所有组成成分(基因、mRNA、蛋白质、代谢物、生物的小分子等)的构成以及在特定条件下这些组分间的相互关系,并分析这一生物系统在某种或某些因素干预下在一定时间内的动力学过程及其规律^[1-4]。因此,它是一个由下而上的系统组合,即在充分研究基因及生物大小分子结构和功能基础上的一种系统分析和组合^[5-6]。若把生物体(包括人体)比为一个大的“系统箱”,那么系统生物学旨在建立一个“系统白箱”。实际上,要达到这一目标并非易事,因为要弄清各种生物分子的构成以及生物分子与细胞组织及整体器官在结构与功能的相互关系和相互作用是不容易的,若要弄清机体在外来干预因素(致病的、环境的、治疗的)作用下各种生物分子及其整体的应答表现和机理就更加困难了。因此,系统生物学理论的提出,仅仅是“万里长征的第一步”。但可以预见,系统生物学在医学研究领域的广泛应用和发展,将是西医学变革的催化剂,也是“系统生物医学”(system biomedicine)形成和发展的原

动力。到那时,西医学在科学研究的设计、方法和手段等方面,便与今天不同了。

中医学的研究方法论主要有整体观、平衡观、动态观、辨证论治、复方用药,以及因人、因时、因地制宜等,即以“天人相应”、“内外相系”的观点,从整体水平动态地研究人体的生命活动与健康规律,在系统和整体功能上认识人体的生理平衡及其机理;在防治疾病上则需根据个体体质特点、环境和时间因素,以及致病因素在不同个体的作用特征或同一疾病在不同个体的表现特点等作出不同的防治处理。简而言之,即以整体的和有机联系的系统方法研究人体生命活动规律和疾病防治方法。若把人体看成是一个“系统箱”,中医学便是采用“系统黑箱”的方法进行研究。可见,尽管中医学与系统生物学的研究方法论不可简单地相提并论,但它们有一点是共同的,也是非常重要的,即十分注重在整体条件下开展研究,同时十分注重在致病因素以及治疗措施干预下机体的整体反映,而不仅仅是观察某些局部的疾病病灶改变。通俗地讲,系统生物学试图既看到“树木”,又看到“森林”;中医学则看到了“森林”,但目前还不能看清楚“树木”(内在机理)。过去许多沿用西医学的研究方法,获得了许多结果,对看清楚“树木”(中医防治疾病的机理等)是有益的,但这些“树木”并非是在中医学整体理论及研究方法条件下所见到的“树木”,因而导致其“树木”(研究结果)与“森林”(整体观)的分割,甚至对立。这一症结的松解,系统生物学理论及组学技术的应用将是一条重要的有效途径。若能如此,中医学对人体生命活动及防病治病的认识便会由“系统黑箱”发展成为“系统白箱”,这无疑将是中医学发展的重大进步。但必须指出,这一“系统白箱”是以中医学医学思想及其防治疾病方法为指导,运用组学技术开展研究所产生的,这与系统生物学由下而上的研究方法所建立的“系统白箱”是不同的。

组学技术主要包括基因组(Cenomics)、蛋白质组(Proteomics)和代谢组(Metabomics)等研究技术,上述技术互补为用,可以从不同的角度和层面研究生物体(包括人体)的生命活动状态,以及其在外在干预因素作用下的内在机理。上述技术具有两个重要特点:一是既可在整体条件下,也可在离体组织细胞培养等条件下加以应用,甚至可在毫无任何损伤条件下开展研究(如收集人体的大小便、分泌物等进行检测),并且可以动态地、反复地收集样品,以便进行活体的连续性研究;二是研究效率高,即能同步检测众多的大、小生物

分子和功能性基因的表达谱特征,以及分析多种生物活性分子或(和)基因间相互关联的“系统特征”。可见,这些技术尤其适合对复杂的生物体,或对人体复杂性疾病的多环节病理及多环节、多靶点的药物作用机理进行分析性研究。中医学对人体生理、病理的认识以及对疾病防治的干预方法,正是此种“复杂体”。例如,中医认为人体生命活动是由于在人与自然环境,以及先天禀赋体质等诸多因素相互作用下达到的一种动态平衡(简称为阴阳平衡),若对其生命活动与健康状态进行研究,要特别强调其动态性和系统的功能,故这种研究较组织结构学研究更为复杂。又如对机体疾病状态下的病理研究,中医学特别注重在整体条件下机体体质与致病因素相互作用的综合反应症候群(证),以及在疾病发生发展过程中证候的变化及转归,这较西医学以细胞病理学为主的诊断方式更为复杂。再如,中医治病常常采用中药复方,其所含化学成分非常复杂且不清楚,以及药效成分如何进入机体从而发挥治疗作用等也不明了,但可以肯定的是,中药复方的药物作用模式与西药单一化合物治疗的药物作用模式是不同的,并且更为复杂。这些“复杂”的问题,尤其需要应用多因素同步检测和分析的组学技术加以研究。因此,组学技术用于研究中医药是特别适合的,有着巨大的应用和发展潜力。

二、应用组学技术研究中医药的选题及其意义

中医治病主要是针对病者在某种或某些疾病状态下的“证候”(证)而治之,同时考虑其不同个体的体质特点、环境和时间因素,即个体化原则下基于“证”的整体性治疗模式。在治疗手段方面,主要是应用中药复方中所含的众多化学成分,期望某些活性成分能够针对多种致病因素,通过多环节、多途径、多靶点发挥综合的治疗作用,故对许多复杂性、代谢性、功能性疾病,以及多种疾病并存状态的治疗每获疗效。但是,上述治病方式和用药特点存在显著的不足。第一,其辨证诊断缺乏现代科学的辅助诊断予以支持,导致其诊断标准难以客观化和规范化。第二,至少存在“三个不明确”,即“证候”的内在机理不明确,中药复方中所含药效成分不明确,治疗作用的机理不明确。第三,其治病理论、方法、手段及结果的表述缺乏现代科学的共用语言,以致现代医药学界和广大民众难以理解和接受。上述种种特点及问题正是我们的选题及意义之所在。本着“有所为,有所不为,重点突破”的原则,以下几个领域可优先

考虑:

1. 中医“证候”的发生机理与组学表达谱特征研究

基于证候表现(证型)的辨证治疗是中医治病的基本方式。即使是同一种疾病,若在不同的个体表现为不同的证型,其治疗原则与方药各异,中医称之为“同病异治”。反之,若不同疾病表现为同一证型,其治疗原则相同,称之为“异病同治”。在研究中,可选择不同系统脏器的代表性疾病(如消化系统疾病肠易激综合征、代谢性疾病糖尿病、神经肌肉系统疾病重症肌无力等)均表现为“脾虚”证候者作为研究对象(也可选择表现为“肾虚”等其它证候者),观察其在基因组、蛋白质组和代谢组等组学表达的特征,借以阐明中医特定证候的病理生理基础以及“异病同治”的作用机理。关于“同病异治”的研究,则可选择同一种疾病但表现为不同证候者作为研究对象(如消化性溃疡辨证为脾虚、肝胃不和、气滞血瘀等证型),研究比较不同证型的组学表达谱差异及其中药复方治疗对其组学谱的影响。上述两种研究设计思路,旨在从两个不同的角度研究中医“证”的组学表达谱特征(而不是“病”的特征),从而揭示中医“证”的本质(病理基础)。既往许多学者在此方面进行了探索,但由于西医学研究方法和检测手段及指标等局限,即使是多指标合参,也很难揭示中医“证”的本质。组学技术将为这一领域提供强有力的研究工具。

中医的辨证治疗与西医的辨病治疗差别很大,但中医的“证候”以及辨证治疗的疗效是客观存在的,这表明必定有其客观的科学基础。这一“基础”若能被揭示,有可能带来医学研究领域的突破,首先是对中医证候认识的突破,并由此建立“组学检测”的辅助诊断参考指标,并与传统中医辨证诊断方法相结合,建立新的现代中医辨证诊断体系。其次,也有可能从西医的“病”和中医的“证”重新审视同一疾病在不同个体的病理状态和相应的治疗策略,为现代医学认识和治疗某些难治性或复杂性疾病提供新的思路与方法,从而促进个体医学的发展。因此,应用组学技术研究中医药的重点,应当放在其“证候”的内在机理,以及辨证治疗的作用机理上,这也是中医现代化的最重要途径之一。

2. 应用组学技术研究中医的体质学说

中医学认为,疾病的发生是“正邪相争”、“正不胜邪”的结果,故谓“正气存内,邪不可干;邪之所凑,其气必虚”。而正气与先天禀赋因素及体质类型密切相关,

并且体质因素也是同一种疾病形成不同证候类型的体质背景,即体质与证型密不可分。因此,应用组学技术研究不同体质类型的代表性人群(如阴虚火旺、湿热、痰湿、虚寒等体质)的组学表达谱特征的差异性,可与应用组学技术研究中医“证候”的内在机理相得益彰。此外,养生保健和“治未病”,以及对亚健康状态的调护方法等,也是中医学的重要内容,组学研究也能为其提供科学依据。

3. “舌诊”与组学表达谱特征的相关性研究

舌诊是中医诊断的特色之一,也是一种无创伤性的有效诊断方法。舌诊(尤其是舌苔)变化与机体生理、病理状态,以及药物的治疗效应、疾病和证候转归及预后等密切相关,在疾病的治疗过程中,常常见舌质和舌苔随着疾病病情的变化发生动态性转变,因此“舌诊”必然具有内在的生理和病理基础,并且这种“基础”具有整体性和功能性特点,即舌质和舌苔的变化是机体整体机能变化的系统性综合反映。应用组学技术研究中医舌诊的整体性病理生理变化是非常适宜的,有可能带来舌诊研究的突破,从而揭示特征性舌质和舌苔的发生机理,也有可能发现机体在某种疾病状态下或亚健康状态下组学表达谱与舌诊特征的内在相关性,从而带来医学科学研究领域的新发现。在研究设计中,可进行“异病同苔”研究,如分析不同疾病状态下出现黄腻苔(或其他舌苔)与组学特征性表达谱的关联,以及治疗后的变化。同理,也可以进行“同病异苔”研究,即分析同一种疾病在不同个体出现不同舌苔与“组学”表达谱特征的关联,以及治疗后的变化。对舌质的研究也与此类同。

4. 应用组学技术研究中医药治疗重大难治性和复杂性疾病的疗效原理

现代药物治疗学的基本要求,即药效物质和作用机理明确,这恰恰是中医之短。尽管如此,中医药治疗的疗效却是肯定的,这正是采用组学技术研究中医药治疗疗效原理的前提和条件。我们从事中医药学治疗自身免疫性疾病的临床工作多年,深感确有疗效,但遗憾的是,其所用药物的药效物质和作用机理连自己也讲不清楚。若能运用现代科学研究的技术与方法(包括组学技术)把这些问题讲清楚,对中医药的临床诊疗以及事业发展均有利而无害。为此,我们可以集成化学、药理学、制剂学,以及多种组学技术,同时研究某种或某些行之有效的方药治疗重大难治性疾病(如癌症、类

风湿性关节炎、糖尿病、冠心病等)的药效物质基础和作用机理,其中包括疾病的不同证候以及疾病病情和证候变化与多种组学谱变化特征的关联性。这一研究也可为开展更多的同类研究提供范例。

5. 本草物质组(herbaomics)研究

本草物质组是基于中药(本草)的治病理论和应用特点,结合组学研究方法而提出的新概念,旨在全面地解析中药(包括复方)的物质组成、结构和功能,构建本草物质资源库,以及阐述中药的多组分、多环节、多靶点的整合调节机制[#]。这实际上是融合多种学科,如化学、药理学、组学技术与方法中药理论和临床应用等特点的交叉学科及技术的研究工作,故是一个值得重视的新领域。

三、应用组学技术研究中医药应注意的几个主要问题

1. 严谨的研究设计

研究设计是否严谨,是任何科学研究结果能否重复,能否反映客观事物本质的关键。复杂的组学技术应用于复杂的中医药体系研究之中,其研究设计的严谨性更显重要。在科研项目评审中,我们时常发现,一些中医药研究项目(尤其是临床研究项目)的设计很粗糙,缺乏严格的辨证诊断及纳入和排除标准,以及疗效评价标准的规范化,其采用的组学技术及其检测也是利用其他服务机构的条件,甚至课题组并无任何组学技术的知识及人员,这显然不符合严格设计和质量控制的要求。许多基础研究项目的设计也是如此。目前,中医辨证的诊断尚无统一标准,临床治疗也无常规可循,在这种情况下更要注重课题设计的严谨性。此外,在研究方案确定后,要有切实措施保证研究人员和研究对象的依从性,避免其他因素对组学研究结果的干扰。

2. 干预因素的标准化和一致性

机体基因组、蛋白质组和代谢组等组学表达谱很容易受到非实验因素的干扰(特别是尿与其他分泌物的代谢组谱),治疗干预因素(如中药制剂、针灸等)的不一致或不稳定,均可导致组学谱特征的变化,故要保证实验或治疗药物制剂(包括药材品种、来源、制剂工艺和质量标准等)的均一性和稳定性,藉以避免实验结果的偏差,甚至假阳性或假阴性。

3. 中药制剂化学成分的变化及其相互作用

中药制剂以多种化学成分(包括未知的和有毒性

[#] 梁鑫淼.本草物质组,第323次香山科学会议—本草物质组研究论文集.北京:2008,11-16.

的成分)为特征,并且对其成分的理化性质及体内过程等并不清楚,这为药物制剂的质量控制和药理研究带来了困难。在这种情况下,应当对已制备的中药制剂进行定期的指标性化学成分或活性成分定量检测,尤其是在实验前进行检测,确保药物制剂稳定可靠。此外,还要充分考虑胃肠道对其化学成分的可能影响。

通过药物化学成分间的相互作用而产生协同作用,甚或增效减毒是复合化学药物制剂的特点,也是现代化学药物制剂变革及发展的必然趋势,因为这样才能切合多因素致病、多环节病理等复杂性疾病的用药需求。美国何大一博士发明的“三联鸡尾酒”制剂治疗艾滋病便是一例。抗生素胶囊 **Augmentin** 含有两种化合物 **Amoxicillin** 和 **Potassium clavulanate**,后者能加强前者的抗菌功效,这也是另一成功案例。中药黄连内含小檗碱和另一种化合物 **5'-methoxy-hydrocarpin (5'-MHC)**,**Stermigt** 等的研究,发现前者的抗菌活性能被后者显著增强,这说明黄连的抗菌及清热解毒作用并非仅由小檗碱产生。我们在研究青藤碱和芍药苷相互作用中发现,前者能使后者的大鼠体内口服生物利用度提高 12 倍以上,但后者对前者的口服生物利用度无影响,其作用机制与青藤碱能显著抑制肠黏膜 P-糖蛋白酶活性有关,进而使芍药苷向肠腔外排量减少^[7-9]。我们也发现芍药苷能明显降低乌头碱的毒性,使乌头碱的 LD_{50} 增加,在使用同等剂量的乌头碱但同时合用芍药苷时,小鼠死亡率减少,其作用机理之一可能与芍药苷能降低乌头碱的心脏毒性有关。此外,我们以含已知量丹皮酚的中药复方制剂青附关节舒灌服大鼠,并与单独使用相同剂量的丹皮酚对比,发现给予复方制剂者丹皮酚的口服吸收率以及相应的代谢产物量均比单独使用丹皮酚者为高,说明青附关节舒复方中的其他化学成分促进了丹皮酚的吸收^[9]。上述结果提示,在应用组学技术研究中中药治疗的疗效机理,以及本草物质组等研究项目中,要特别考虑中药制剂中多种化学成分的相互作用。

4. 注重采用生物信息学和计算机科学技术分析海量数据的关联

应用组学(omics)技术研究中医药,将会获得海量的检测数据,这些数据需要生物信息学和计算机科学专业人员的系统分析,包括对数据的整理、提炼、挖掘和整合、识别及建模分析等,而非一般的医学统计学处理,否则它便是杂乱无序的数据,更不能发现数据间的科学关联。在许多应用组学技术研究中医药的申请项

目课题组中,缺乏生物信息学和计算机科学的专业技术人员参与,这使得课题实施的可行性大打折扣。此外,我国此类专业技术人员仍然缺乏,参与组学研究者更少,这一状况可望尽快改变。

四、结论与展望

功能性基因组、蛋白质组、代谢组等多种组学技术的产生和发展,为生物学、医学等生命科学带来了划时代的革命,使得人们对许多错综复杂的生命科学问题的研究成为可能,也使人们走出了单因素、单分子检测技术与阐释复杂的科学问题不相适应的困境,代之以多元化的高效率检测技术与方法。可以相信,组学技术和系统生物学理论合理地应用于医学研究之中,将会催化“系统生物医学”的诞生,人们对人体许多复杂问题(如生命与健康的机理、复杂性疾病的治疗策略与方法等)的认识也会大大更新。在药物治疗学方面,复合化学成分联合治疗将会逐步取代单一化合物的药物治疗模式,针对多靶点和系统功能的“调节性整合治疗”将与直接针对疾病病原和(或)针对疾病病理变化的对抗性疗法有机结合,其治疗策略既注重个体化,又注重整体性,这样便有可能产生对多因素致病和复杂病理的难治性疾病的治疗突破。到那时,中医学整体观、平衡观、动态观、辨证论治、复方用药等理论的价值和意义便会更加彰显。

实际上,在中医药长期的临床医疗实践中,大量的事实已经证明,根据中医辨证论治理论应用中药复方针对多靶点治疗的方法对许多疾病具有确切疗效,其中也包括许多复杂性和难治性疾病,以及西医治疗失败的病例。然而,中医药治疗这些疾病的理论、方法与药物,与西医药大相庭径,由此也产生了很多误解,甚至认为不科学。然而,从科学研究来讲,只要其治疗方法和药物是有效的,那么中医与西医的“不同”和“未知”正是其研究的意义之所在,也是未来医学科学发现和创新的源泉,传统中医药对世界未来医学发展和人类健康的贡献也在于此。

充分利用组学技术与方法研究中医药是打开中医药防病治病理论与作用机理“黑箱”的金钥匙,也是分析和认识中医与西医、中药与西药“不同”及其“各自优势”的最为有效的研究工具之一。中医是一门极为复杂的传统医学科学体系,其研究与认识人体生理活动、发病机理、病理变化、治疗策略与方法,以及评估疗效等,均是宏观、整体、辩证的思维模式和方法,而这种“模

式”很难运用单因素或多种因素“加和”的微观分析方法与手段加以阐明和表述;相反,系统生物学理论和多种分子同步检测与分析的组学技术则比较适合。换言之,以组学技术研究中医药更加适合中医药学的学术特点和实际,因此可以预见,随着组学技术在中医药研究中的广泛应用,中医药科技的总体水平将会出现一派新气象。

参考文献

- Hood L. Systems biology: integrating technology, biology, and computation. *Mech Ageing Dev.* 2003,124(1):9-16.
- Ideker T, Galitski T, Hood L. A new approach to decoding life: systems biology. *Annu Rev Genomics Hum Genet.* 2001, 2:343-372.
- Kitano H. Systems biology: a brief overview. *Science.* 2002, 295(5560):1662-1664. Review.
- 陈铭.系统生物生物学(System Biology)的几个重要问题. *生物信息学*,2007, 5(3):129-136.
- Butcher E C, Berg E L, Kunkel E J. Systems biology in drug discovery. *Nat Biotechnol.* 2004, 22(10):1253-1259.
- 贾伟,赵立平,陈竺.系统生物学:中西医学研究的汇聚,世界科学技术—中医药现代化,2007, 9(2):1-5.
- Chan K, Liu Z Q, Jiang Z H, Zhou H, et al. The effects of sinomenine on intestinal absorption of paeoniflorin by the everted rat gut sac model. *J Ethnopharmacol.* 2006, 103(3):425-432.
- Liu Z Q, Jiang Z H, Liu L, et al. Mechanisms responsible for poor oral bioavailability of paeoniflorin: Role of intestinal disposition and interactions with sinomenine. *Pharm Res.* 2006;23(12):2768-2780.
- Xie Y, Jiang ZH, Cai X, et al. Comparative study on the pharmacokinetic behavior and metabolism containing paeonol. *J. Pharmaceut Biomed Anal. In press.*

Omics Technologies and Their Applications in Chinese Medicine Research and Development

Liu Liang

(Hong Kong Baptist University School of Chinese Medicine Hong Kong, China)

Therapeutics of Chinese medicine (CM) mainly uses herbal formulas to treat illnesses, based on holistic differentiation analysis of CM patterns. It is believed that pathological variations of CM patterns in a patient, effective chemical components in herbal formula, and pathways and targets of drug actions are highly diversified. CM has been, therefore, deemed as a "Complex Science" for its sophisticated nature. In this context, determining a single relevant factor using analytical methods and techniques, such as investigating the association between CM patterns and pathological biomarkers in the patient, and isolating a single compound from herbs to understand its therapeutic effects and molecular mechanisms, does not agree with the nature of CM using herbal formula for holistic treatment. The development and application of newly established theories of systems biology and the omics technologies, including proteomics, metabolomics, and genomics, will provide a powerful tool to overcome the discrepancy, as the said technologies can dynamically and effectively define the profiles of multiple large protein molecules, multiple small molecules in the body, as well as interactions between large and small molecules, under a given physical condition. In other words, omics technologies will become an efficient tool for investigating this "Complicated Science". Thus, some major scientific issues in CM, such as underlying pathogenesis and pathological characteristics of CM patterns, scientific foundations of CM constitutional theories and practices, and underlying therapeutic mechanisms of herbal treatment of complicated refractory diseases, can be well addressed. When applying omics technologies in research activities, the protocol design and standardized research subjects/experimental elements shall be emphasized. Meanwhile, one has to study the ties between different omics data using biostatistics analytical method and computing technology. In doing so, an efficient omics technical platform for CM research can be established to promote the reasonable integration of TCM theories and experiences with modern sciences, realizing TCM modernizations.

Keywords: Chinese Medicine; Omics Technology; Scientific Foundations.

(责任编辑:张志华,责任译审:邹春申)