

·临床研究·

孤独症谱系障碍儿童《国际功能、残疾和健康分类》功能变量关系图模型探析*

曹文月^{1,2} 周正荣^{1,3,4} 吕倩倩⁵ 王晨光^{1,2} 江钟立^{1,2} 林 枫^{1,2,6}

摘要

目的:在世界卫生组织(WHO)发布的孤独症谱系障碍(ASD)核心组合基础上,建立反映功能变量关系图模型,探索ASD治疗的ICF靶条目。

方法:ASD便利样本77例,0—5岁和6—16岁患儿共有ICF组合条目67条。根据条目的频数计算障碍率。通过图建模建立条目间风险相关关系网络,继而进行主岛屿提取、k-核解析和网络参数(点度、介数、接近度和拉普拉斯度)计算。分析障碍率与网络参数之间的相关关系,并对k-核结构进行可视化分析。

结果:障碍率在10%—90%的34个ICF条目借助风险相关关系处于主岛屿结构中。条目的障碍率与各个网络参数之间无明显相关关系。从核心网络中提取的关键条目具有中等程度的障碍率(0.4—0.8),以其作为可干预的ICF靶条目符合已有的ASD治疗认识。

结论:基于频数分析的ICF条目障碍率和基于图建模的网络参数之间无明显相关关系,在核心组合基础上建立功能图谱,并从中提取核心网络和关键条目,有可能为发掘可干预ICF靶条目提供新思路。

关键词 孤独症谱系障碍;国际功能、残疾和健康分类;图建模;网络分析

中图分类号:R492,R749.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2021)-03-0276-07

Graph modeling of relational structures among functioning variables in Children with autism spectrum disorder: An exploratory analysis based on International Classification of Functioning, Disability and Health/CAO Wenyue, ZHOU Zhengrong, LYU Qianqian, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(3): 276—282

Abstract

Objective: To establish a graphical model that can reflect functioning variables, and to explore the ICF target items for Autism Spectrum Disorder (ASD) treatment based on the Core Sets of ASD published by the World Health Organization (WHO).

Method: A convenient sample of 77 individuals with ASD participated in this study. The investigation included a set of 67 ICF categories for ASD patients aged 0—5 years and 6—16 years. The dysfunction ratio was calculated based on the frequency of the items. The study established a risk relationship network between items through a graphical model, and then performed main island decomposition, k-core extraction, and calculated network parameters including degree, betweenness, closeness, and Laplace. The correlation between dysfunction ratio and network parameters was analyzed, and the k-core structure was visualized.

Result: 34 ICF items with the dysfunction ratio between 10% and 90% were included in the main island structure in virtue of the risk correlation relationship. There was no significant correlation between the dysfunction

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.03.004

*基金项目:南京医科大学附属逸夫医院院内临床重点科室建设专项(YFZDXK02-7)

1 南京医科大学第一附属医院(江苏省人民医院),南京,210029; 2 南京医科大学附属逸夫医院; 3 阜宁仁爱康复医院; 4 盐城大丰仁爱康复护理院; 5 杭州市儿童医院; 6 通讯作者

第一作者简介:曹文月,女,硕士研究生; 收稿日期:2020-10-09

ratio of the items and network parameters. The key items extracted from the core network had a moderate dysfunction ratio (0.4—0.8). Taking it as potentially improvable target items is in line with the existing understanding of ASD treatment.

Conclusion: There was no significant correlation between the ICF dysfunction ratio based on frequency analysis and the network parameters based on graph modeling. Establishing a functional map based on the Core Sets, and extracting the core network and key items from it, may provide new ideas for discovering ICF target items.

Author's address The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu, Nanjing, 210029

Key word autism spectrum disorder; International Classification of Functioning, Disability and Health; graph modeling; network analysis

孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)是一种神经发育障碍,主要包括社交障碍、重复刻板行为、狭隘且固定的兴趣或活动^[1]。ASD常与注意缺陷多动障碍、智力发育障碍和语言交流障碍等共患,从而表现出一系列症状^[2]。Borsboom和Cramer提出^[3],心身与行为医学疾病的诊断是建立在症状基础上,可以表征为以症状为节点,症状间共存关系为连线的网络,并由此探索疾病进程、发掘核心症状和干预靶点。但是,疾病的发生和发展不仅表现在症状上,还应当包括诸多功能变量,涵盖身体结构、身体功能、活动和参与等多个层面。《国际功能、残疾和健康分类》(ICF)为描述和分析这些变量提供了统一的术语体系^[4]。Stucki^[5]提出,由功能变量以及变量间关系构建的ICF功能图谱,可以为建立人类功能组(human functionomics)提供基础。本研究拟在世界卫生组织已经为ASD发布的ICF组合^[6]基础上,为其建立ICF功能图谱并进行解析,为ASD诊疗提供新的思路 and 依据。

1 资料与方法

1.1 条目选择和数据采集

世界卫生组织目前已经发布的ASD组合共有五种^[7],包括全套核心组合(comprehensive core set, 111条)和简要核心组合(common brief core set, 60条),以及分年龄段的三种简要核心组合,即成人核心组合(≥ 17 岁, 79条)、青少年核心组合(6—16岁, 81条)和儿童核心组合(0—5岁, 73条)。本研究是ASD的ICF功能图谱初步研究,因而在此阶段首先关注的是6—16岁和0—5岁这两个组合的交集,即通用于这些组合的ICF条目集。儿童和青少年两组

合之间交集为67条,包括身体功能(b)18项,活动和参与(d)25项,环境和个体因素(e)24项,不含身体结构条目。以典型发育儿童为参照,依据课题组前期已有研究,由经规范化培训的专业人员以访谈法完成限定值评分^[8-11]。采用HealthVcan平台管理ICF数据(南京,海司唯尔)^[12]。ICF限定值包含0—4五级,最低为0(无障碍),最高为4(完全障碍)。环境因素的限定值原以正值表示障碍,添加“+”表示有利。为统一分析,在后续分析中,环境因素的障碍限定值全部转换为正值,而有利限定值则统一置为0。在信息不完全而难以评估时,允许填入缺失值(以NA标记)。本研究入组患者未有缺失值比例>30%,因而全部进入后续建模流程^[8-10]。

1.2 被试选择及依据

本研究参考ASD已有的ICF组合报道设置纳入条件^[6]。入组的基础要求为持有专业机构的ASD诊断证明。参照已有的ICF功能图谱研究范式^[8-11, 13-15],采用便利样本(convenience sample,从比较容易招募的研究对象中非随机抽取的样本)的最大变异采样策略(maximum variation strategy),即在异质性程度较高的样本中发现的规律,可以反映研究对象群体所共有的关键特征^[16]。因此,本研究对共患病和严重程度未作限制,但ICF组合要求患儿年龄小于16岁。对于ADHD、语言发育迟缓和智力发育障碍等共患病,仅登记病史,不作为排除指标^[6]。排除标准:未获得监护人书面知情同意;伴有严重的躯体疾病,包括但不限于脑瘫、需长期口服药物控制的癫痫、脑损伤术后等。剔除标准:缺失值超过总ICF条目数30%以上。研究获得南京医科大学附属逸夫医院伦理委员会批准。最终纳入便利样本

77例。女性18例,男性59例。月龄36—200(85.71 ± 33.09)月。年龄<6岁共29例(女性9例),6—16岁共48例(女性9例)。

1.3 障碍率与频数分析

频数分析是ICF的常规研究范式之一,通常以某条目的障碍人数占样本总人数的比例(障碍率, dysfunction ratio, DFR)评估该条目重要性。Mahdi等^[6]报道,在准备ASD的ICF候选条目清单时,是以2—4级限定值的占比来计算DFR,并以 $DFR \geq 10\%$ 为纳入标准。其他报道(如卒中^[17])所用DFR仍包含限定值1(1型障碍率, DFR1)。以2级及以上限定值计算DFR(2型障碍率, DFR2)的方式,目前仅见于Mahdi等报道。因此,本研究在频数分析中仍保留限定值1,并且以DFR1为主要分析指标,但同时也展示DFR2计算结果。

1.4 图建模与网络分析

本研究以“最小化绝对缩减与选择算子”(LASSO)估算ICF条目间的风险相关关系,把众多条目连接为网络状的图模型(graphical models),并由此绘制功能图谱(functional maps)用于网络分析。课题组已经采用该技术对多种疾病的功能图谱进行了研究,包括多囊卵巢综合征^[8]、糖尿病^[9]和卒中^[10]。网络分析主要采用以下操作步骤:①网络预处理:包括有向图转为无向图和删除孤点等操作;②主岛屿提取;③k-核解析;④网络指标计算,包括点度、拉普拉斯度^[18]、接近度和介数;⑤关键条目分析,根据网络指标,提取处于关键网络位置的条目,与频数分析指标结合,探索关键条目的临床意义。由于该技术已经得到较为广泛的应用,其详细的建模和分析原理可参见Kalisch等^[14]、Strobl等^[15]、Becker等^[13]、林枫等^[8-9]和孙铭雪等^[10]的报道。

1.5 可视化与统计工具

采用线性回归拟合,对DFR与网络指标之间的相关关系进行统计学分析。采用皮尔逊 χ^2 检验,对关键ICF条目在限定值上的频数分布进行比较。采用网络可视化,对关键条目在图模型中的关系结构进行分析。频数分析、图建模、相关性检验和皮尔逊 χ^2 检验,均采用R软件(3.6.1版)^[19],网络分析与可视化采用Pajek64(5.09版)^[20]。

2 结果

2.1 主岛屿和k-核结构

见表1,ASD功能图谱的主岛屿包括34个条目,其中有18个条目位于最高k核数为4的子网络中。比较DFR和网络参数有几点发现。首先,DFR1的高值条目(>0.9)和低值条目(<0.1)均未出现在主岛屿结构中。出现在主岛屿结构中的条目DFR范围为0.1039—0.8961。其次,将主岛屿条目的DFR分别和四种网络参数进行相关分析,发现相关性不显著($P > 0.05$),提示障碍率与网络指标之间无明显相关性。

2.2 4-核结构所属条目的频数分布

见图1,b330(言语的流畅和节奏功能)、d230(进行日常事务)、d250(管理个人行为)、d315(交流-接收-非言语讯息)和d571(照顾个人安全)无障碍者显著偏少(限定值0的频数分布),而重度障碍(限定值3的频数分布)和/或完全障碍者显著偏多(限定值4的频数分布)。与之相反,b765(不随意运动功能)、d115(听)、d920(娱乐与休闲)、e460(社会的态度)和e575(全社会支持的服务、体制和政策)无障碍者显著偏多(限定值0的频数分布),而完全障碍者显著偏少(限定值4的频数分布)。b117(智力功能)、b122(整体心理社会功能)、b130(能量和驱动能力)和d530(入厕)以轻度(限定值1)和/或中度(限定值2)障碍偏多。结合DFR1取值分析可以提示,DFR1基本与各条目的频数分布一致,即非零限定值频数显著高的条目,DFR1值也偏高(如d315),而限定值0显著高者,DFR1值偏低(如e585),但DFR值并不能提示非零限定值具体在哪个值频数显著高(如d250和d315)。在拉普拉斯度排名前5和DFR1排名前5的ICF条目之间,仅有d571(照顾个人安全)重叠,且该条目的障碍率<0.8。

2.3 网络可视化分析

由于拉普拉斯度既衡量局部影响力范围,又估算对全局的影响,因而本研究以拉普拉斯度作为关键条目的网络参数,即其取值大者代表了网络中占据了关键位置的高连接性位点^[18]。一方面,高拉普拉斯度条目之间相互联系。例如图2B中,存在由b130(能量和驱动能力)、b152(情感功能)和b122(整体心理社会功能)构成的三方联系。另一方面,

表1 主岛屿ICF条目的网络参数

编码	条目	4-核	DFR1	DFR2	DEG	LAP	CLO	BET
b130	能量和驱动能力	+	0.7013	0.4026	10	220	0.2658	0.0356
b152	情感功能	+	0.6883	0.5974	9	192	0.2658	0.0371
b122	整体心理社会功能	+	0.7143	0.5065	9	186	0.2499	0.0458
d130	模仿	+	0.4675	0.3766	9	182	0.2537	0.0338
d571	照顾个人安全	+	0.7922	0.6753	8	152	0.2499	0.0384
b765	不随意运动功能	+	0.4026	0.3117	7	136	0.2392	0.0132
b117	智力功能	+	0.7826	0.5507	6	122	0.2463	0.0238
d250	管理个人行为	+	0.7792	0.7143	6	110	0.2263	0.0098
d230	进行日常事务	+	0.8052	0.7922	5	108	0.2392	0.0122
e580	卫生的服务_体制和政策	-	0.1818	0.1818	6	102	0.2175	0.0124
b330	言语的流畅和节奏功能	+	0.8182	0.7403	5	100	0.2263	0.0049
d920	娱乐与休闲	+	0.1688	0.1429	5	98	0.2147	0.0090
d710	基本的人际交往	+	0.8312	0.6234	5	94	0.2263	0.0095
e460	社会的态度	+	0.3247	0.2597	6	92	0.2093	0.0335
d115	听	+	0.2078	0.1688	5	84	0.2120	0.0190
e585	教育和培训的服务_体制和政策	+	0.5584	0.5455	5	84	0.2093	0.0054
d530	入厕	+	0.4675	0.1818	4	82	0.2120	0.0030
e575	全社会支持的服务_体制和政策	+	0.1039	0.0909	4	72	0.2147	0.0093
d315	交流-接收-非言语讯息	+	0.8961	0.8182	4	70	0.2147	0.0038
e310	直系亲属家庭	-	0.3247	0.2727	4	62	0.2042	0.0054
e410	直系亲属的态度	-	0.3896	0.2857	3	62	0.2120	0.0036
b156	知觉功能	-	0.2208	0.1688	3	54	0.2042	0.0035
d132	获得讯息	-	0.8831	0.8701	3	54	0.1970	0.0009
d210	从事单项任务	-	0.8182	0.7143	3	40	0.1801	0.0039
e330	处于权威地位的人	-	0.2208	0.1948	3	38	0.1840	0.0054
e590	劳动和就业的服务_体制和政策	-	0.1688	0.1558	2	36	0.1782	0.0000
e340	个人护理提供者和个人助手	-	0.1039	0.0779	2	32	0.1744	0.0005
e430	权威人士的态度	-	0.1818	0.1558	2	30	0.1801	0.0019
b125	特质和个人内在功能	-	0.8831	0.6623	1	20	0.1763	0.0000
d880	玩游戏	-	0.1818	0.1558	2	20	0.1522	0.0149
e250	声音	-	0.4416	0.3247	1	20	0.1692	0.0000
b134	睡眠功能	-	0.3247	0.2078	1	18	0.1692	0.0000
d310	交流-接收-口头讯息	-	0.8961	0.7013	1	12	0.1509	0.0000
b144	记忆功能	-	0.5714	0.5195	1	6	0.1179	0.0000

DFR:障碍率;DEG:点度;LAP:拉普拉斯度;CLO:接近度;BET:介数。DFR1是限定值1—4的占比。DFR2是限定值2—4的占比。+:条目属于4-核结构;-:条目不属于4-核结构。

每一条高拉普拉斯度条目都有着各自特有的局部连接关系。例如,图2A显示d130(模仿)仅与b130、b152和b122三者中的b152(情感功能)相连,而图2B显示d571(照顾个人安全)仅与三者中的b122(整体心理社会功能)相连。

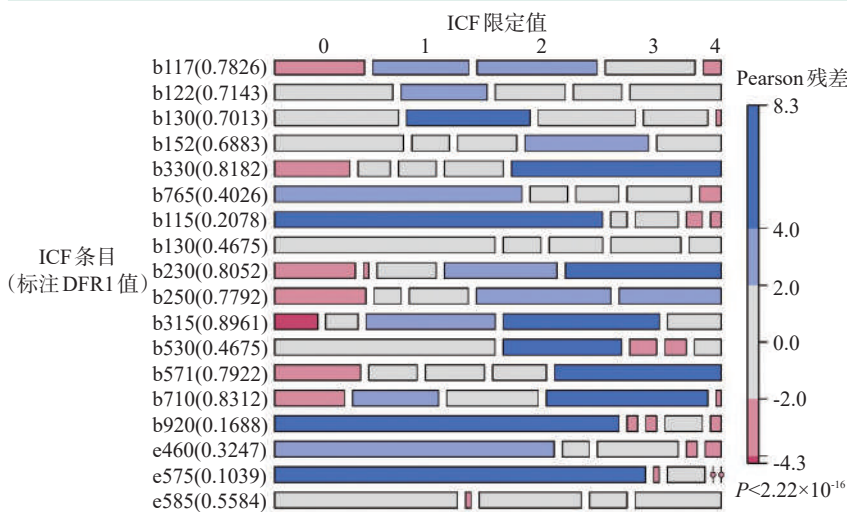
3 讨论

自闭症的ICF研究,是近年来ICF研究趋势中的一项新兴的分支。目前该方向的研究范式,遵循的是属性数据分析的基本策略,即根据ICF条目在各限定值上的频数来确定条目的重要性^[7]。与之相对,ICF研究的另一条进路遵循的是关系数据分析的基本策略,即关注ICF条目相互之间的风险相关

关系^[21]。前者的基本科学问题是“哪些ICF条目更可能有障碍以及障碍程度更高”,其关注的是诊断。后者的基本科学问题是“哪些条目更可能与其他条目存在明显的障碍相关性”,其关注的是治疗。在追求诊断和寻求治疗两方面,ICF的应用逻辑有所不同。

传统的ICF应用逻辑着眼于障碍率、专家提名率或共识率。“率”越高,条目就越“核心”^[7]。根据该逻辑,高障碍率的条目应当纳入“核心组合”。例如,脑卒中核心组合中s110(脑的结构)必然受损。在本研究中,DFR1为1的条目包括b140(注意力功能)、b160(思维功能)、b164(高水平认知功能)和d720(复杂人际交往)。但是,考虑到ASD患儿与AD-

图1 位于4-核的ICF条目在限定值上的频数分布马赛克图



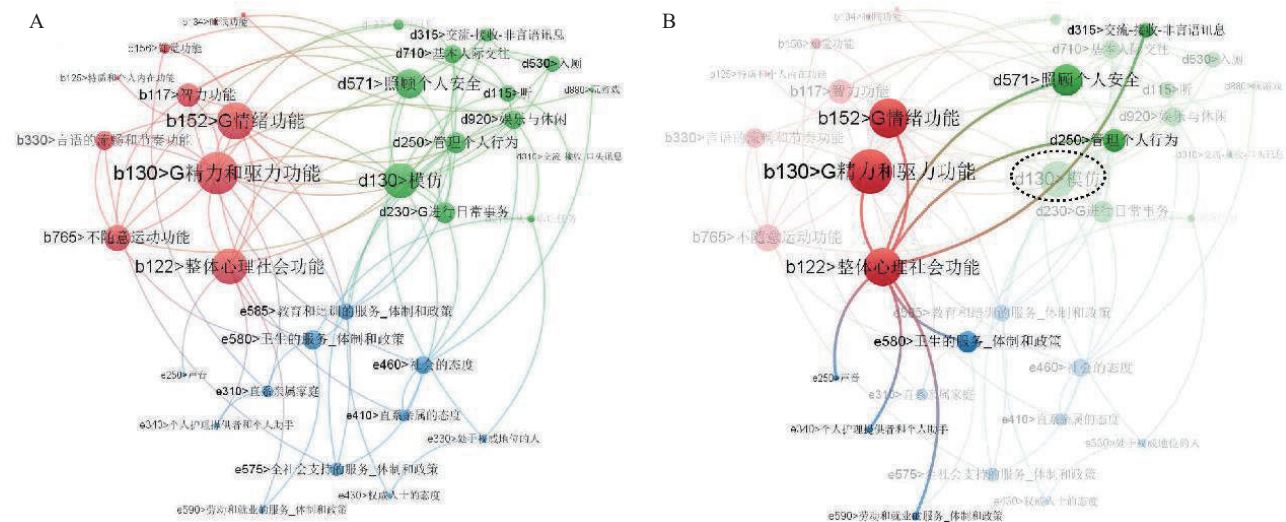
注:图中方块面积与相应患者频数成正比。右下角为 χ^2 独立性检验的P值。 $P < 0.05$ 提示ICF条目、限定值相关。图例是实际频数与预期频数的皮尔逊残差检验结果,显著高于预期值为蓝色,显著低于预期值为红色,显著检验的水平,则用颜色表示。如果4>残差值>2,则 $P < 0.05$ (浅红或浅蓝);如果残差值>4,则 $P < 0.0001$ (深红或深蓝);如果残差值<2,则频数分布无显著性差异(灰色)。为统一显示限定值,环境因素的限定值经过转换,0表示非不利因素,1—4为不利程度。图中ICF条目旁括号内标注数字是DFR1值。ICF条目标注红色斜体字为拉普拉斯度排名前5的条目,标注绿色斜体字的为4-核ICF条目内DFR1值排名前5的条目。

HD、智力发育障碍和语言交流障碍的共患,这些条目的核心性是从诊断角度进行考察,在康复业务中难以指导选择治疗手段,也难以直接得到改善^[22-23]。例如,d720(复杂人际交往)缺少针对性的

药物或行为干预技术^[24]。专家提名率和共识率同样关注的是靶条目相关障碍在特定疾病中的重要性,体现为WHO对发病率(morbidity)、死亡率(mortality)和功能率(functioning)三种指标进行监测的需求,而并非用于指导治疗^[5]。诊断与监测必须要服务于治疗方能产生实效,而如果要用ICF指导治疗,存在两个无可回避的问题:①哪几个条目与康复目标相关,或者说哪些条目更适宜作为有希望改善的康复靶点;②在有限的治疗资源(患者病情、时间和费用等真实世界限制)基础上,多个靶条目应当如何决定优先级,从而确定干预次序。

要解决上述问题,就必须要对条目重要性加以量化,以便分清主次和排出顺序。但是,属性分析把频数占比高(高障碍率)的条目视为“核心”,而关系分析的“核心”条目则具有稠密连接关系(高网络参数)。本研究发现障碍率与网络参数之间的相关关系并无显著性。由此提示,两种策略

图2 岛屿示意图:以拉普拉斯度为例



注:节点大小与拉普拉斯度成正比。颜色表示条目所属成分(component):b(身体功能,红色)、d(活动和参与,绿色)、e(环境和个人因素,蓝色)。A:主岛屿网络结构整体观。B:拉普拉斯度最高的5个条目的局部连接关系:b130(精力和驱动能力)、b152(情感功能)、b122(整体心理社会功能)、d130(模仿)、d571(照顾个人安全)。虚线椭圆所示为d130。

难以建立可等量齐观的指标体系用以确立“核心条目”。属性分析所建立的“核心组合”及其概念和译名,已经成为本学科的规范术语。关系分析基础上提取的“k-核”等结构,不宜在本学科沿用图论术语进行描述,以免发生用词混淆。因此,本研究建议改用“核心网络”来描述高连接性的ICF关系网络,用“关键条目”来描述在“核心网络”中的条目,并使用图论指标来对条目在网络中所占据位置的重要性进行排序。

在本研究提取的“4-核”子网络中,根据拉普拉斯度所选关键条目的DFR值处于0.4—0.8(表1,图1),即可以认为“这些功能在20%—60%患儿可能无障碍”。就b130(能量和驱动能力)而言,ASD患者存在一定的社会动机缺陷,具体表现为对社会信息的关注和学习减少^[25]。ASD的社会功能干预的效应之一,就是改善社会动机^[26—27]。就b152(情感功能)而言,ASD患者存在的情感功能障碍^[28]。Factor等提出处理焦虑情绪可以减少社会动机的缺陷和限制重复性行为。Neuhaus等^[29]也发现将情绪调节障碍作为干预目标可以改善ASD患者的社会技能。就b122(整体心理社会功能)而言,ASD患者可能表现出不安全的依恋,导致行为和情感障碍,从而不利于建立完整的心理社会功能^[30]。针对依恋结构进行干预,可以改善照顾者和ASD之间的关系^[31]。因此,现有临床报道表明这些条目可以干预,而且有可能同时得到改善,符合本研究对条目间风险相关关系的发现(图2)。

以下方面尚待进一步深入研究:①扩大样本容量,从而提高结果的代表性^[16, 32—33];②细分年龄组合,从而增加功能图谱的针对性;③提供业务实证,从而落实功能图谱在真实世界中的应用^[12];④提高诊断能力:从而在共病鉴别^[2]和功能鉴别方面为ASD诊断和鉴别诊断提供新思路。

4 结论

本研究在0—5岁和6—16岁ASD患儿的共有ICF组合条目基础上,通过便利样本问卷和功能图谱建模,发现ICF条目的障碍率和网络参数之间无明显相关关系,还发现可以从功能图谱中提取核心网络和关键ICF条目。这种网络结构和关键条目符

合对ASD干预的已有认识,可以为进一步发掘可干预型ICF靶点提供依据。

参考文献

- [1] Yu L, Zhu X, Shek DTL, et al. Validation of the simplified Chinese psychoeducational profile third edition in Mainland China[J]. Journal of Autism and Developmental Disorders, 2019, 49(4): 1599—1612.
- [2] 李廷玉. 注意缺陷多动障碍早期识别、规范诊断和治疗的儿科专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(3): 188—193.
- [3] Borsboom D, Cramer AOJ. Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology[J]. Annual Review of Clinical Psychology, 2013, 9(1): 91—121.
- [4] Jerome Bickenbach, Alarcos Cieza, Alexandra Rauch, et al. ICF 核心分类组合临床实践手册中文版[M]. 陈迪, 李沁, 张静, 等, 译. 北京: 人民军医出版社, 2013.
- [5] Stucki G, Olle Höök. Lectureship 2015: the World Health Organization's Paradigm Shift and Implementation of the International Classification of Functioning, Disability and Health in Rehabilitation[J]. Journal of Rehabilitation Medicine, 2016, 48(6): 486—493.
- [6] Mahdi S, Albertowski K, Almodayfer O, et al. An international clinical study of ability and disability in autism spectrum disorder using the WHO-ICF framework[J]. Journal of Autism and Developmental Disorders, 2018, 48(6): 2148—2163.
- [7] Bölte S, Mahdi S, DE Vries PJ, et al. The Gestalt of functioning in autism spectrum disorder: Results of the international conference to develop final consensus International Classification of Functioning, Disability and Health core sets[J]. Autism, 2019, 23(2): 449—467.
- [8] 林枫, 江钟立, 王萍, 等. 超重和肥胖多囊卵巢综合征功能变量关系结构解析[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(8): 713—719.
- [9] 林枫, 江钟立, 吴亚文, 等. 糖尿病国际功能、残疾和健康分类综合核心组套的图建模[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(4): 308—314.
- [10] 孙铭雪, 江钟立, 张芹, 等. 基于图模型的脑卒中功能变量关系结构解析[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(9): 1029—1035.
- [11] 钟丽娟, 林枫. 失语症第三方残疾: 基于ICF框架的应用分析[J]. 中国康复, 2020, 35(2): 82—86.
- [12] 林枫, 江钟立. 基于《国际功能、残疾和健康分类(ICF)》的康复信息平台设计与实践初探[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(2): 125—132.
- [13] Becker S, Strobl R, Cieza A, et al. Graphical modeling can be used to illustrate associations between variables de-

- scribing functioning in head and neck cancer patients[J]. Journal of Clinical Epidemiology, 2011, 64(8): 885—892.
- [14] Kalisch M, Fellinghauer BA, Grill E, et al. Understanding human functioning using graphical models[J]. BMC Medical Research Methodology, 2010, 10: 14.
- [15] Strobl R, Stucki G, Grill E, et al. Graphical models illustrated complex associations between variables describing human functioning[J]. J Clin Epidemiol, 2009, 62(9): 922—933.
- [16] Patton MQ. Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice[M]. 4th ed. USA: SAGE Publications, 2014.
- [17] Wang P, Li H, Guo Y, et al. The feasibility and validity of the comprehensive ICF core set for stroke in Chinese clinical settings[J]. Clinical Rehabilitation, 2014, 28(2): 159—171.
- [18] Qi X, Duval RD, Christensen K, et al. Terrorist networks, network energy and node removal: A new measure of centrality based on laplacian energy[J]. Social Networking, 2013, 2(1): 19—31.
- [19] R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing[M]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2015.
- [20] 德·诺伊沃特, 姆尔瓦安德烈, 巴塔盖尔吉弗拉迪米尔. 蜘蛛: 社会网络分析技术 [M]. 林枫, 译. 第2版. 北京: 世界图书出版公司北京公司, 2014.
- [21] 孙铭雪, 江钟立, 吴亚岑, 等. 网络科学视角的《国际功能、残疾和健康分类》研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(2): 219—223.
- [22] Chen CH, Lee IJ, Lin LY. Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions[J]. Computers in Human Behavior, 2016, 55: 477—485.
- [23] Cannell J, Jacob. Autism, will vitamin D treat core symptoms?[J]. Medical Hypotheses, 2013, 81(2): 195—198.
- [24] Marrus N, Underwood-Riordan H, Randall F, et al. Lack of effect of risperidone on core autistic symptoms: data from a longitudinal study[J]. Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology, 2014, 24(9): 513—518.
- [25] Chevallier C, Kohls G, Troiani V, et al. The social motivation theory of autism[J]. Trends in Cognitive Sciences, 2012, 16(4): 231—239.
- [26] Pallathra AA, Cordero L, Wong K, et al. Psychosocial interventions targeting social functioning in adults on the autism spectrum: a literature review[J]. Current Psychiatry Reports, 2019, 21(1): 5.
- [27] Pallathra AA, Calkins ME, Parish-Morris J, et al. Defining behavioral components of social functioning in adults with autism spectrum disorder as targets for treatment[J]. Autism Research, 2018, 11(3): 488—502.
- [28] Young S, Hollingdale J, Absoud M, et al. Guidance for identification and treatment of individuals with attention deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder based upon expert consensus[J]. BMC Medicine, Springer, 2020, 18: 1—29.
- [29] Neuhaus E, Webb SJ, Bernier RA. Linking social motivation with social skill: The role of emotion dysregulation in autism spectrum disorder[J]. Development and Psychopathology, 2019, 31(3): 931—943.
- [30] Vivanti G, Nuske HJ. Autism, attachment, and social learning: Three challenges and a way forward[J]. Behavioural Brain Research, 2017, 325: 251—259.
- [31] Teague SJ, Gray KM, Tonge BJ, et al. Attachment in children with autism spectrum disorder: A systematic review [J]. Research in Autism Spectrum Disorders, 2017, 35: 35—50.
- [32] Worrall L, Sherratt S, Rogers P, et al. What people with aphasia want: Their goals according to the ICF[J]. Aphasiology, 2011, 25(3): 309—322.
- [33] Glassel A, Kirchberger I, Linseisen E, et al. Content validation of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) Core Set for stroke: the perspective of occupational therapists[J]. Can J Occup Ther, 2010, 77(5): 289—302.