

文章编号: 1000-8020(2022)05-0740-07

·调查研究·

基于潜类别分析的河南省贫困地区 婴幼儿营养包服用与贫血的关系

陈社菊¹ 李帅奇¹ 王栋¹ 李艳丽¹ 马清玲¹ 徐竞帆¹ 陈卫¹

¹ 郑州大学第三附属医院儿童保健科, 郑州 450052



摘要:目的 探究河南省贫困地区婴幼儿服用营养包的潜在类别,并分析该潜在类别与贫血的关联性。方法 通过多阶段随机抽样方式,于2018年6—9月纳入4433名6~24月龄婴幼儿。测量婴幼儿血红蛋白并对看护人进行问卷调查,使用潜类别分析对婴幼儿营养包服用进行分类,使用两水平Logistic回归探究营养包服用与贫血的关联性。结果 (1)2018年河南省贫困地区6~24月龄婴幼儿贫血率15.1%。(2)婴幼儿营养包服用特点存在2个潜在类别:有效服用,潜在类别概率0.889;非有效服用,潜在类别概率0.111。(3)与有效服用相比,未服用($OR=1.365$, $P<0.001$)及非有效服用营养包($OR=1.265$, $P=0.034$)的婴幼儿贫血风险均升高。结论 开展贫困地区儿童营养改善项目可以有效降低河南省婴幼儿贫血率,有效服用是保证营养包贫血干预效果的关键。

关键词: 婴幼儿 辅食营养补充品 贫血 潜类别分析

中图分类号: R153.2

文献标志码: A

DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.05.011

Relationship between Yingyangbao consumption and anemia status among infants and young children in impoverish areas of Henan Province: a cross-sectional study based on latent class analysis

Chen Sheju¹, Li Shuaiqi¹, Wang Dong¹, Li Yanli¹, Ma Qingling¹, Xu Jingfan¹, Chen Wei¹

¹ Department of Children Healthcare, The Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

ABSTRACT: OBJECTIVE To explore latent classes of Yingyangbao (YYB) consumption among infants and young children in impoverished areas of Henan Province, and to analyze the relationship between these classes and anemia status. **METHODS** We recruited 4433 children aged 6 to 24 months by multi-stage random sampling in 14 poverty-stricken counties of Henan Province between June and September 2018. We conducted hemoglobin concentration measurement among children and questionnaire survey among their caregivers. Then we used latent class analysis to classify the characteristics of YYB consumption among the children and two-level Logistic regression was used to explore relationship between YYB consumption and anemia status. **RESULTS**

The prevalence of anemia was 15.1% in poor areas of Henan Province in 2018. There were two latent classes of YYB consumption among children: the one was “effective consumption”, latent class probability was 0.889; the other called “ineffective consumption”, latent class probability was 0.111. Compared with effective consumption,

基金项目: 贫困地区儿童营养改善项目

作者简介: 陈社菊,女,硕士,副教授,研究方向: 儿童保健, E-mail: csjname@126.com

通信作者: 陈卫,女,博士,主任医师,研究方向: 儿童保健, E-mail: cw3435@163.com

children who never have consumed YYB (odds ratio(OR) = 1.365 , $P < 0.001$) or were in “ineffective consumption” class (OR = 1.265 , $P = 0.034$) were both positive related to anemia. **CONCLUSION** Prevalence of anemia among children in impoverished areas has been significantly reduced since the launch of Program of Children’s Nutrition Improvement in Impoverished Areas. Effective consumption is a key to ensuring YYB’s anemia intervention effect.

KEY WORDS: infants and young children , complementary food supplement , anemia , latent class analysis

贫血是影响全球约 16.2 亿人口的重大公共卫生问题。婴幼儿处于快速生长发育阶段,具有一定的贫血易感性^[1]。在贫困地区,受经济条件影响,母亲孕期铁储备不足、婴幼儿营养丰富食物来源缺乏以及易感染部分土源性寄生虫(如钩虫等),使得当地婴幼儿罹患贫血风险更高^[2-3]。而贫血造成婴幼儿免疫功能受损,易继发其他疾病甚至造成婴幼儿死亡;同时贫血影响婴幼儿体格及智能发展,影响成年期认知水平与工作能力,增加贫困地区卫生经济负担,削弱远端经济预期^[4]。贫困地区儿童营养改善项目采用家庭强化的方式,为贫困地区 6~24 月龄婴幼儿免费提供辅食营养补充品(以下简称“营养包”),以改善贫困地区婴幼儿营养状况,降低贫血率,切断经济贫困与贫血之间的恶性循环。营养包干预对 6~23 月龄婴幼儿具有显著贫血改善作用,但河南省营养包干预项目进行的横断面调查数据具有月龄、干预时长及血红蛋白水平等多方面的高度混杂性,在缺乏对照组和干预前后数据的情况下,了解营养包干预效果,具有方法学上的困难。目前关于营养包干预效果的研究往往将服用营养包的婴幼儿作为一个整体,或依赖单一变量对婴幼儿分类,忽略了其他重要营养包服用维度上的特征性差异。潜类别分析(latent class analysis, LCA)作为一种实用的潜在特征分类技术,通过对类别归属概率以及项目应答条件概率进行参数估计,即概率参数化构建潜在类别模型,实现个案聚类^[5-6]。与传统聚类分析相比,基于概率兼有结构方程思想的 LCA 对类别判断更为科学、客观^[7]。因此,本研究使用 LCA 对 2018 年河南省贫困地区婴幼儿营养包服用特征进行划分,并分析营养包服用特征与婴幼儿贫血的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2018 年 6—9 月本研究在河南省嵩县、洛宁县、鲁山县、卢氏县、南召县、淅川县、新县、商城

县、新蔡县、柘城县、汝阳县、固始县、镇平县及睢县 14 个项目县进行多阶段随机抽样^[8]。在每个项目县内,对所有乡按人均纯收入顺序,采用与 2017 年该乡活产数成比例的 PPS 抽样方法,抽取 5 个样本乡。在抽中的样本乡内,对所有村按自然村编码排队,采用与 2017 年该村活产数成比例的 PPS 抽样方法,抽取 3~5 个样本村。在抽中的样本村内,对该村居住的所有 6~24 个月的婴幼儿按照出生日期进行排序,采用随机等距抽样方法抽取 12~20 个婴幼儿样本。每个县共抽取约 300 名监测对象,共约 4200 名 6~24 月龄的婴幼儿作为研究对象。实际抽取 4452 名婴幼儿,排除(1)年龄 < 6 个月或 ≥ 24 个月;(2)有大病史或先天性疾病史;(3)极端测量指标;(4)看护人拒绝调查的婴幼儿。最终纳入 4433 名研究对象,数据有效率 99.6%。

监测评估方案经中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理委员会批准(No.2014-001),调查前看护人签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 调查方法 调查人员使用项目组编制问卷对看护人进行访谈式问卷调查。内容包括:(1)人口学资料:包括婴幼儿性别、年龄、出生情况以及看护人情况等;(2)婴幼儿膳食调查:使用 24 h 膳食回顾调查研究婴幼儿喂养情况,并根据婴幼儿是否满足辅食添加核心指标:最低食物多样性、最低进餐频次和最低可接受膳食^[9]对婴幼儿进行分类;(3)营养包服用情况:包括服用频率、时长、方式以及不适反应等。先前研究表明服用频率 ≥ 4 包/周或服用时长 ≥ 7 个月可观察到营养包的营养改善效应^[8],因此本研究分别以 4 包/周及 7 个月对服用频率及时长进行分类。营养包所含营养素如维生素 B₁、维生素 B₁₂对热敏感,不宜放入高温环境;为保证营养素密度,促进某些低溶解度营养素(如铁)的吸收,营养包不宜冲调过稀;因此本研究把“将营养包拌入温的食物中或用温水冲调成糊状”定义为适宜的

服用方式。

1.2.2 血红蛋白测量方法 测量血红蛋白前,调查人员首先测量当地海拔,后使用 Hemocue Hb 301 型血红蛋白分析仪测量婴幼儿血红蛋白。在适宜温度(10~40℃)下进行血红蛋白测量:测量前先进仪器自检;后采集婴幼儿左手中指指尖血,用刺血针刺破中指,去掉第一滴、第二滴血后轻轻挤出第三滴血;用微量化学反应片(血片)吸满血,擦拭后放入分析仪比色架中进行测量、读数,即为婴幼儿血红蛋白浓度。

1.3 贫血判定标准

根据 WHO 贫血筛查标准,6~59 月龄儿童血红蛋白浓度<110 g/L 为贫血,并根据海拔进行血红蛋白浓度校正^[10]。由于河南省项目地区海拔均未超过 1000 m,无需海拔校正,本研究将婴幼儿血红蛋白浓度<110 g/L 定义为贫血。

1.4 质量控制

调查前各项目县组成监测评估工作组,固定小组成员,明确职责分工,并接受统一培训,包括调查流程、问卷调查与血红蛋白测量技能等,考核合格后方可调查;调查严格按照项目要求进行,省级专家组对调查现场进行质控,及时发现并解决问题;并由专人进行问卷审核,保证调查数据的真实性与完整性。

1.5 统计学分析

使用营养包数据录入系统进行数据双录入,SPSS 21.0 进行单因素分析,Mplus 7.0 进行潜类别分析及建立两水平 Logistic 回归模型。定量资料使用平均值与标准差进行描述;定性资料使用频数及频率进行描述。单因素分析依数据资料类型,使用 χ^2 检验或独立样本 t 检验进行假设检验。使用探索性潜类别分析对研究对象营养包服用行为进行探究:从初始模型(假设所有研究对象只存在一种类别)开始,依次增加模型类别数,直至发现数据拟合最优模型为止;通过最优模型潜在类别在各项目的条件概率确定类别反应倾向;并计算后验概率推断各研究对象所属类别^[11]。由于研究对象来源于多阶段抽样,数据可能存在多水平层次结构,使用多水平模型可得到更可靠的参数估计^[8]。本研究推测研究对象贫血水平以及营养包干预效应均可能在所属项目县聚集,因此以研究对象个体为第一水平,项目县为第二水平建立含随机截距与随机斜率的两水平 Logistic 回归模型分析营养包服用与贫血的关系。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

4433 名研究对象,男性 2287 人,占 51.6%,女性 2146 人,占 48.4%;年龄分布为 6~24 月,平均(15.8±4.9)月;主要看护人多为母亲,占 72.7%;早产率 3.7%;低出生体重率 3.2%。研究对象喂养情况不佳:母乳喂养率仅 36.6%,49.3% 满足最低可接受膳食。研究对象营养包服用率 92.0%;贫血患病率 15.1%,血红蛋白浓度分布为 71~155 g/L,平均(118.9±10.7) g/L。

2.2 研究对象贫血相关因素分析

2.2.1 研究对象贫血的人口学相关因素 由表 1 可知,婴幼儿年龄、母亲职业、父亲学历、父亲职业、主要看护人与研究对象贫血间关联具有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2.2 研究对象喂养情况与贫血相关性分析

如表 2 所示,母乳喂养、满足最低食物多样性、最低进食频次以及最低可接受膳食均与研究对象贫血具有关联($P < 0.001$)。服用营养包的研究对象贫血率低于未服用者,差异有统计学意义($P < 0.001$)。

2.3 研究对象营养包服用的潜类别分析

由于 355 名研究对象在调查前从未服用营养包,因此将其余 4078 名研究对象的前述营养包服用相关项目拟合潜类别模型。各模型拟合指标如表 3 所示,2 类别模型的各项信息准则最小;似然比检验显示,与 2 类别模型相比,3 类别模型的似然比改善无统计学意义($P_{LMR} = 0.427$, $P_{BLRT} = 1.000$);Entropy 指数反映分类精确程度,而 2 类别与 3 类别模型 Entropy 指数均较高,且差异不大。综合来看,2 类别模型拟合最优。

2 个类别潜在类别概率及各项目条件概率如表 4 所示,Class 1 类别概率为 11.1% (453 人),Class 2 为 88.9% (3625 人)。从各项目条件概率可以看出,与 Class 1 相比,Class 2 在服用频率、时长及方式上的条件概率均较高,在不适反应上较低。因此将 Class 2 命名为“有效服用”,Class 1 命名为“非有效服用”。

未服用营养包者贫血率 22.0% (78/355),非有效服用者贫血率 19.2% (87/453),有效服用者贫血率 13.9% (504/3625),差异具有统计学意义($\chi^2 = 23.091$, $P < 0.001$)。

2.4 研究对象营养包服用与贫血的关系

以研究对象贫血为因变量(0=非贫血,1=贫血),以研究对象营养包服用为自变量,以单因素分析时与贫血存在关联的因素为协变量,建立以

表1 人口学资料与研究对象贫血的相关性 [$n(r/\%)$]

变量	贫血($n=669$)	非贫血($n=3764$)	χ^2/t 值	P 值
婴幼儿性别			0.831 ⁽²⁾	0.362
男	356(15.6)	1931(84.4)		
女	313(14.6)	1833(85.4)		
婴幼儿年龄/月			106.584 ⁽²⁾	<0.001
6.0~11.9	261(21.1)	976(78.9)		
12.0~17.9	267(17.9)	1221(82.1)		
18.0~23.9	141(8.3)	1567(91.7)		
母亲年龄/岁 ⁽¹⁾	28.9±4.8	28.7±4.7	-1.181 ⁽³⁾	0.238
母亲学历			2.348 ⁽²⁾	0.503
小学及以下	59(14.3)	353(85.7)		
初中	426(15.7)	2294(84.3)		
高中或中专	116(14.7)	671(85.3)		
大专及以上	68(13.2)	446(86.8)		
母亲职业			45.473 ⁽²⁾	<0.001
家务	517(17.6)	2426(82.4)		
农业人员	12(17.1)	58(82.9)		
商业、服务业人员	36(9.7)	335(90.3)		
专业技术人员	34(11.1)	272(88.9)		
机关、企业负责人	15(11.0)	121(89.0)		
其他	55(9.1)	552(90.9)		
父亲年龄/岁 ⁽¹⁾	30.3±5.1	30.0±5.0	-1.533 ⁽³⁾	0.125
父亲学历			7.985 ⁽²⁾	0.046
小学及以下	37(12.1)	268(87.9)		
初中	441(16.1)	2299(83.9)		
高中或中专	124(14.8)	713(85.2)		
大专及以上	67(12.2)	484(87.8)		
父亲职业			31.140 ⁽²⁾	<0.001
家务	139(16.6)	699(83.4)		
农业人员	48(19.0)	205(81.0)		
商业、服务业人员	121(16.2)	627(83.8)		
专业技术人员	166(18.5)	729(81.5)		
机关、企业负责人	23(13.0)	154(87.0)		
其他	172(11.3)	1350(88.7)		
主要看护人			58.721 ⁽²⁾	<0.001
母亲/父亲	568(17.6)	2657(82.4)		
祖父母/外祖父母	100(8.3)	1098(91.7)		
其他	1(10.0)	9(90.0)		
早产			2.085 ⁽²⁾	0.149
是	18(11.1)	144(88.9)		
否	651(15.2)	3618(84.8)		
出生体重/kg			1.118 ⁽²⁾	0.572
<2.5	17(12.1)	124(87.9)		
2.5~3.9	580(15.2)	3225(84.8)		
≥4.0	72(14.8)	415(85.2)		

注:(1)采用平均值与标准差进行描述;(2)采用 χ^2 检验;(3)采用独立样本 t 检验

表 2 研究对象喂养情况与贫血的相关性 [$n(r/\%)$]

变量	贫血 ($n=669$)	非贫血 ($n=3764$)	χ^2 值	P 值
母乳喂养			193.597	<0.001
是	404(25.0)	1215(75.0)		
否	265(9.4)	2549(90.6)		
满足最低食物多样性			43.826	<0.001
是	390(12.7)	2677(87.3)		
否	279(20.4)	1087(79.6)		
满足最低进食频次			37.698	<0.001
是	433(13.1)	2860(86.9)		
否	236(20.7)	904(79.3)		
满足最低可接受膳食			25.861	<0.001
是	269(12.3)	1915(87.7)		
否	400(17.8)	1849(82.2)		
服用营养包			14.257	<0.001
未服用	78(22.0)	277(78.0)		
已服用	591(14.5)	3487(85.5)		

表 3 各潜类别模型拟合指标比较

类别数	-2LL	AIC	BIC	aBIC	Entropy	LMR	BLRT
1	14778.016	14786.175	14811.429	14798.719			
2	14615.514	14633.513	14690.334	14661.736	0.799	<0.001	<0.001
3	14612.684	14640.685	14729.072	14684.586	0.801	0.427	1.000

注: -2LL: 负 2 倍对数似然值; AIC: 赤池信息准则; BIC: 贝叶斯信息准则; aBIC: 样本量调整的贝叶斯信息准则; Entropy: Entropy 指数; LMR: Lo-Mendell-Rubin 似然比检验; BLRT: 参数 Bootstrap 似然比检验

表 4 研究对象 2 个潜类别营养包服用条件概率

类别	服用频率 ≥ 4 包/周	服用时长 ≥ 7 个月	服用方式适宜	不适反应	潜在类别概率
Class 1	0.238	0.448	0.372	0.059	0.111
Class 2	0.965	0.636	0.615	0.018	0.889

研究对象为 1 水平,项目县为 2 水平的两水平 Logistic 回归(表 5)。固定效应示:调整其他影响因素,与有效服用相比,未服用($OR=1.365, P<0.001$)与非有效服用营养包($OR=1.265, P=0.034$)的研究对象贫血风险提高。随机效应示:水平 2 随机截距方差具有统计学意义($\sigma_{\mu_0}^2 =$

0.146, $P=0.032$),说明研究对象贫血状况在所属项目县存在聚集。随机斜率方差均无统计学意义($\sigma_{\mu_1}^2 = 0.059, P=0.748$; $\sigma_{\mu_2}^2 = 0.006, P=0.911$),说明本研究营养包干预效应在所属项目县一致。

表 5 两水平 Logistic 回归拟合结果

效应/变量	估计值	标准误	P 值	OR 值	95% CI
固定效应					
截距(β_0)	1.668	0.433	<0.001		
服用营养包					
未服用(β_1)	0.311	0.044	<0.001	1.365	1.252~1.489
非有效服用(β_2)	0.235	0.111	0.034	1.265	1.018~1.571
有效服用				1.000	
随机效应					
$\sigma_{\mu_0}^2$ (项目县水平随机截距)	0.146	0.068	0.032		0.012~0.280
$\sigma_{\mu_1}^2$ (β_1 随机斜率)	0.059	0.183	0.748		-0.300~0.417
$\sigma_{\mu_2}^2$ (β_2 随机斜率)	0.006	0.057	0.911		-0.105~0.118
$\sigma_{\mu_{01}}$ (随机截距与 β_1 随机斜率协方差)	-0.078	0.077	0.309		-0.230~0.073
$\sigma_{\mu_{02}}$ (随机截距与 β_2 随机斜率协方差)	-0.016	0.118	0.894		-0.248~0.216
$\sigma_{\epsilon_0}^2$ (个体水平残差)	1.000				

注:调整婴幼儿年龄、母亲职业、父亲学历、父亲职业、主要看护人、母乳喂养、满足最低食物多样性、满足最低进食频次及满足最低可接受膳食等协变量的影响,协变量数据未在表中显示

3 讨论

自2013年开展贫困地区儿童营养改善项目以来,河南省贫困地区婴幼儿贫血率显著降低,从2013年28.1%^[12]下降至2018年15.1%,降幅达46.3%。已低于中部省份及全国贫困地区平均水平^[13-14],河南省贫困地区婴幼儿贫血状况得到一定程度的改善。与此同时,河南省贫困地区婴幼儿喂养质量大幅提高,满足最低可接受膳食的婴幼儿从2015年20.8%^[9]上升至2018年49.3%,但仍有超过半数的婴幼儿膳食种类单一,营养素摄入不均衡。食物来源丰富、动物性食物充足是预防贫血的重要方法,因此仍需进一步提高贫困地区婴幼儿喂养质量,促进贫血率持续降低。

营养包为中国开发的辅食营养补充品,以全脂大豆粉为食物基质,每袋(12g/袋)添加7.5mg铁、250μg维生素A、0.5μg维生素B₁₂、75μg叶酸及其他微量营养素,占6~36月龄儿童推荐摄入量或适宜摄入量的50%~100%^[2]。铁与蛋白质-原卟啉IX复合物结合形成血红素,是血红蛋白分子的组成部分;维生素A在促红细胞生成中起重要作用,并可提高血红蛋白浓度及铁的生物利用度;维生素B₁₂在骨髓幼稚红细胞成熟中起重要作用,维生素B₁₂缺乏可能导致特征性巨幼细胞性贫血;叶酸则是红细胞合成与成熟所必需的营养素^[4,15]。营养包通过对贫血相关的重要营养素进行强化从而起到预防及改善贫血的作用,Meta分析显示营养包干预降低了中国贫困地区婴幼儿贫血率($RR=0.55$, 95% CI 0.45~0.67)^[16]。本研究结果进一步表明有效服用营养包对贫血干预效果的影响。首先,本研究通过潜在类别分析发现河南省贫困地区婴幼儿服用营养包呈现明显的异质性。根据婴幼儿营养包服用特征,88.9%的婴幼儿属于“有效服用”,他们在适宜服用频率、服用时长及服用方式等项目上的条件概率均较高,即该类婴幼儿看护人更倾向于遵循项目指导的频率与方式喂服营养包,并能坚持服用更长时间,服用依从性较高;而11.1%的“非有效服用”婴幼儿看护人则未能完全按照项目要求喂服营养包,或儿童出现拒食反应时无法坚持喂服,服用依从性较低。后调整了可能的混杂因素,与有效服用相比,未服用者贫血风险平均提高36.5%;非有效服用者贫血风险平均提高26.5%,而随机斜率均无统计学意义。即相较于未服用及非有效服用者,有效服用营养包可降低婴幼儿贫血风险;且上述效应稳定,未发现在项目县水平存在随机变异。先前研究表明,有效服用营养包是其干预效果的

关键,而看护人自身认知态度是影响服用有效性的的重要因素^[17]。一方面,看护人对营养包益处的认知决定了看护人对营养包的态度以及喂服行为;另一方面,辅食添加期看护人的喂养行为对婴幼儿对食物的味觉认知与接受程度起相当大的影响。提高看护人科学喂养知识、喂养技巧及对营养包的认知水平成为提高营养包服用有效性的措施。村医作为向婴幼儿发放营养包的直接责任人,是看护人获取营养包与婴幼儿养育知识的主要来源^[17]。因此提高村医的知识水平及健康教育技能能促进婴幼儿有效服用营养包、进一步降低贫血率。

综上所述,本研究基于以个体为中心的视角,发现河南省贫困地区婴幼儿存在“有效服用”与“非有效服用”2种营养包服用特征;有效服用营养包相较于非有效服用及未服用,均能降低婴幼儿贫血风险。

虽然本研究基于较大的样本量,但利用横断面监测评估数据得出以上结论,对因果关联的论证强度不高;且受限于调查条件,本研究仅测量研究对象血红蛋白,未能对贫血类型进行细分;潜类别分析具有样本依赖性,不同样本中分类结果可能不一致。

参考文献

- [1] MCLEAN E, COGSWELL M, EGLI I, et al. Worldwide prevalence of anaemia, WHO vitamin and mineral nutrition information system, 1993-2005 [J]. *Public Health Nutr*, 2009, 12(4): 444-454.
- [2] HUO J, SUN J, FANG Z, et al. Effect of home-based complementary food fortification on prevalence of anemia among infants and young children aged 6 to 23 months in poor rural regions of China [J]. *Food Nutr Bull*, 2015, 36(4): 405-414.
- [3] JOURDAN P M, LAMBERTON P, FENWICK A, et al. Soil-transmitted helminth infections [J]. *Lancet*, 2018, 391(10117): 252-265.
- [4] BALARAJAN Y, RAMAKRISHNAN U, OZALTIN E, et al. Anaemia in low-income and middle-income countries [J]. *Lancet*, 2011, 378(9809): 2123-2135.
- [5] 张洁婷,焦璨,张敏强.潜在类别分析技术在心理学研究中的应用[J].*心理科学进展*,2010,18(12):1991-1998.
- [6] 曾宪华,肖琳,张岩波.潜在类别分析原理及实例分析[J].*中国卫生统计*,2013,30(6):815-817.

(下转第760页)

- population [J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20 (47): 17932-17940.
- [22] CHEN X, SHI F, XIAO J, et al. Associations between abdominal obesity indices and nonalcoholic fatty liver disease: Chinese visceral adiposity index [J]. *Front Endocrinol*, 2022, 13: 831960.
- [23] XIE F, PEI Y, ZHOU Q, et al. Comparison of obesity-related indices for identifying nonalcoholic fatty liver disease: a population-based cross-sectional study in China [J]. *Lipids Health Dis*, 2021, 20 (1): 132.
- [24] FANG D, TANG W, ZHAO X, et al. Gender differences in the association of body composition and biopsy-proved nonalcoholic steatohepatitis [J]. *Hepatol Int*, 2022, 16(2): 337-347.
- [25] COHEN C C, SEKKARIE A, FIGUEROA J, et al. Longitudinal associations of total and trunk fat in childhood and adolescence and risk of hepatic steatosis at 24 years [J]. *Pediatr Obes*, 2021, 16 (8): e12773.
- [26] JENSEN M D. Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2008, 93(11Suppl1): S57-S63.
- [27] KIM H M, LEE Y H. The leg fat to total fat ratio is associated with lower risks of non-alcoholic fatty liver disease and less severe hepatic fibrosis: results from Nationwide Surveys (KNHANES 2008-2011) [J]. *Endocrinol Metab*, 2021, 36(6): 1232-1242.
- [28] THOMAS G N, MCGHEE S M, SCHOOLING M, et al. Impact of sex-specific body composition on cardiovascular risk factors: the Hong Kong cardiovascular risk factor study [J]. *Metabolism*, 2006, 55(5): 563-569.
- [29] CHEN G C, ARTHUR R, IYENGAR N M, et al. Association between regional body fat and cardiovascular disease risk among postmenopausal women with normal body mass index [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(34): 2849-2855.
- [30] SHADID S, KOUTSARI C, JENSEN M D. Direct free fatty acid uptake into human adipocytes *in vivo*: relation to body fat distribution [J]. *Diabetes*, 2007, 56(5): 1369-1375.
- [31] DAI H, WANG W, TANG X, et al. Association between homocysteine and non-alcoholic fatty liver disease in Chinese adults: a cross-sectional study [J]. *Nutr J*, 2016, 15(1): 102.
- [32] PEERAPHATDIT T B, AHN J C, CHOI D H, et al. A cohort study examining the interaction of alcohol consumption and obesity in hepatic steatosis and mortality [J]. *Mayo Clin Proc*, 2020, 95(12): 2612-2620.
- [33] QI H, HU C, WANG S, et al. Early life famine exposure, adulthood obesity patterns and the risk of nonalcoholic fatty liver disease [J]. *Liver Int*, 2020, 40(11): 2694-2705.

收稿日期: 2021-04-01

(上接第 745 页)

- [7] 戢晓峰, 李德林. 基于潜在类别的公路旅客群体细分模型 [J]. *公路交通科技*, 2019, 36(10): 152-158.
- [8] 陈社菊, 李帅奇, 陈卫. 河南贫困地区婴幼儿低体重与服用营养包关系 [J]. *中国公共卫生*, 2020, 36(9): 1308-1312.
- [9] WHO. Indicators for assessing infant and young child feeding practices. Part1: definition [R]. Geneva: World Health Organization, 2008.
- [10] WHO. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005: WHO global database on anaemia [R]. Geneva: World Health Organization, 2008.
- [11] 黎志华, 尹霞云, 蔡太生, 等. 留守儿童情绪和行为问题特征的潜在类别分析: 基于个体为中心的研究视角 [J]. *心理科学*, 2014, 37(2): 329-334.
- [12] 徐娇, 霍军生, 孙静, 等. 国内外贫困地区 6~24 月龄婴幼儿营养状况研究 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2017, 29(4): 427-433.
- [13] 王鸥, 李瑾, 王丽娟, 等. 中国中部营养包覆盖地区 6~23 月龄婴幼儿营养及生长状况 [J]. *卫生研究*, 2018, 46(6): 913-917.
- [14] 王鸥, 王丽娟, 黄建, 等. 营养包覆盖地区 6~23 月龄婴幼儿贫血影响因素分析 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2019, 27(11): 1211-1215.
- [15] FISHMAN S M, CHRISTIAN P, WEST K P. The role of vitamins in the prevention and control of anaemia [J]. *Public Health Nutr*, 2000, 3(2): 125-150.
- [16] LI Z, LI X, SUDFELD C R, et al. The effect of the Yingyangbao complementary food supplement on the nutritional status of infants and children: a systematic review and meta-analysis [J]. *Nutrients*, 2019, 11(10): 2404.
- [17] 陈社菊, 李帅奇, 李艳丽, 等. 河南省贫困地区 6~24 月龄婴幼儿有效服用营养包降低发热、腹泻 2 周患病率 [J]. *卫生研究*, 2020, 49(5): 724-730.

收稿日期: 2021-03-01