

老年人人体质量指数对早期血压、心脏结构功能改变的影响*

魏文婧 孙香兰

山东第一医科大学附属省立医院老年内分泌科, 济南 250021

[摘要] **目的** 探究与分析老年人人体质量指数 (BMI) 对早期血压、心脏结构功能改变的影响。**方法** 回顾性分析 2020 年 5 月—2022 年 9 月在山东第一医科大学附属省立医院实施健康体检的 108 例老年人的临床资料, 老年人均接受了身高、体质量的测量, 同时对其血压以及心脏超声进行了监测, 按照不同 BMI 分为了消瘦组 (33 例)、正常组 (31 例)、超重组 (25 例) 以及肥胖组 (19 例), 不同 BMI 患者的血压水平以及心脏功能结构指标比较进行方差分析; 采用多元线性回归分析探讨老年人 BMI 与早期血压、心脏结构功能指标的相关性。**结果** 消瘦组、正常组、超重组以及肥胖组的收缩压、舒张压、左室质量指数 (LVMI)、左心室舒张末壁厚度 (LVPWTd)、左心室舒张壁厚度 (LVPWs)、左心室收缩末期内径 (LVESd)、左心室舒张末期内径 (LVEDd)、室间隔厚度 (IVSs)、左心室射血分数 (LVEF) 比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。多元线性回归分析显示: BMI 与收缩压、舒张压, LVMI、LVPWTd、LVPWs、LVESd、LVEDd、IVSs 呈正相关 ($P < 0.05$), 与 LVEF 呈负相关 ($P < 0.05$)。**结论** 不同 BMI 的老年人血压及心脏结构功能指标呈现出了明显的差异性; BMI 水平对早期血压和心脏结构功能指标有显著影响, 随着 BMI 的增加, 老年人的血压及心脏结构功能会发生相应的改变。

[关键词] 体质量指数; 早期血压; 心脏结构功能

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2024.04.004

Effects of Body Mass Index on Early Blood Pressure and Cardiac Structure and Function in the Elderly

Wei Wenjing, Sun Xianglan

Department of Elderly Endocrinology, Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Jinan 250021

[Abstract] **Objective** To investigate and analyze the effect of body mass index (BMI) on early changes of blood pressure and cardiac structure and function in the elderly. **Methods** The clinical data of 108 elderly patients who underwent health examination in the Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University from May 2020 to September 2022 were retrospectively analyzed. All patients received height and body mass measurement, and their blood pressure and cardiac ultrasound were monitored. They were divided into emaciation group (33 cases), normal group (31 cases), overweight group (25 cases) and obese group (19 cases) according to different BMI. The blood pressure levels and cardiac function structural indicators of patients with different BMI were compared for analysis of variance; multiple linear regression analysis was used to investigate the correlation between BMI and early blood pressure and cardiac structure and function indicators in the elderly. **Results** There were significant differences in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, left ventricular mass index (LVMI), left ventricular posterior wall thickness of end-diastolic (LVPWTd), left ventricular posterior wall thickness at end-systole (LVPWs), left ventricular end-systolic diameter (LVESd), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDd), interventricular septum thickness (IVSs), and left ventricular ejection fraction (LVEF) among the lean, normal, overweight, and obese groups ($P < 0.05$). Multiple linear regression analysis showed that BMI was positively correlated with systolic and diastolic blood pressure, and LVMI, LVPWTd, LVESd, LVPWs, LVEDd, IVSs, and it was negatively correlated with LVEF ($P < 0.05$). **Conclusion** The blood pressure and cardiac structure and function of the elderly with different BMI showed significant differences; BMI level had a significant effect on early blood pressure and cardiac structure and function indexes, and with the increase of BMI, the blood pressure and cardiac structure and function of the elderly would change correspondingly.

[Key words] Body mass index; Early blood pressure; Cardiac structure and function

超重以及肥胖被认为是当前我国面临的非常重要的公共健康问题。调查显示, 当前我国成年人的超重率以及肥胖率所占比例较高, 约占 30.6%、12.0%, 在老年人群中的表现更加明显^[1]。既往临

床资料显示, 超重以及肥胖多见于老年高血压患者人群, 而血压长时间得不到改善, 高血压靶器官就会受到功能性以及结构性的损害, 不过在目前的临床工作中, 关于超重以及肥胖等体质量异常问题对

* 国家自然科学基金资助项目 (81800753)

患者心脏功能以及心脏结构所造成的直接影响目前尚未清楚^[2-3]。本研究探索老年人人体质量状态与早期血压、心脏结构功能改变的相关性,旨在为疾病的诊断及治疗提供合理可靠的依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2020年5月—2022年9月在山东第一医科大学附属省立医院进行健康体检的108例老年人的临床资料,全部老年人接受了身高、体质量的测量,同时对其血压以及心脏超声进行了监测,按照不同的体质量指数(Body mass index, BMI)分为消瘦组(33例)、正常组(31例)、超重组(25例)以及肥胖组(19例)。诊断标准:根据BMI值判断体质量的状态;BMI < 18.5 kg/m²为消瘦;18.5 kg/m² ≤ BMI ≤ 24.0 kg/m²为正常体质量;24.0 kg/m² < BMI ≤ 28.0 kg/m²为超重;BMI > 28.0 kg/m²为肥胖。纳入标准:①60岁 ≤ 年龄 < 80岁;②精神状态、认知功能正常且具有正常的言语沟通能力;③具有完整的临床资料。排除标准:①合并存在心脏瓣膜病患者、心肌疾病者、风湿性心脏病史者;②合并创伤、疼痛以及感染等应激状态或由于其他因素所引起的交感神经兴奋疾病者;③因急性/慢性肾小球肾炎、嗜铬细胞瘤、肾动脉粥样硬化狭窄以及原发性醛固酮增多症所导致的继发性高血压患者。

1.2 方法

1.2.1 体格检查 采用经过校准的医疗级设备对老年人的体质量及身高进行测量,每人均需要测量2次,取平均值,计算BMI值并对老年人的体质量状态进行评估^[4]。

1.2.2 血压测量 选择电子血压HP-1300监测仪

测量血压以及心率,测量时先保证老年人平静休息,后进行连续3次的血压测量,每次测量时间间隔5 min以上,连续测量3次取平均值。

1.2.3 心脏超声检查 按照美国心脏病学院的指南^[5],采用飞利浦EPIQ7C心脏多普勒超声检查仪对老年人进行心脏超声检查,测量的指标包括心血管系统指标中的收缩压、舒张压、左室质量指数(Left ventricular mass index, LVMI)以及心率;心脏结构指标中的左心室舒张末壁厚度(Left ventricular posterior wall thickness of end-diastolic, LVPWTD)、左心室舒张壁厚度(Left ventricular posterior wall thickness at end-systole, LVPWS)、左心室收缩末期内径(Left ventricular end-systolic diameter, LVESd)、左心室舒张末期内径(Left ventricular end-diastolic diameter, LVEDd)、室间隔厚度(Interventricular septum thickness, IVSs);心脏功能指标中的E/A、Tei指数、左心室射血分数(Left ventricular ejection fraction, LVEF)。

1.3 统计学方法

采用SPSS23.0统计学软件进行数据分析。计数资料采用例(%)描述,组间比较采用 χ^2 检验;正态分布计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,对不同BMI老年人的血压水平以及心脏功能结构指标进行方差分析;采用多元线性回归模型分析老年人BMI与早期血压、心脏结构功能指标的相关性;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四组一般资料比较

四组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。四组BMI值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

表1 四组一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general information for the four groups

组别	例数	性别(男/女,例)	年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	BMI($\bar{x} \pm s$,kg/m ²)
消瘦组	33	18/15	65.51 ± 2.36	17.11 ± 0.88
正常组	31	17/14	65.09 ± 2.74	20.91 ± 1.41
超重组	25	14/11	64.87 ± 2.54	26.04 ± 1.03
肥胖组	19	10/9	64.01 ± 2.98	29.72 ± 0.73
χ^2/F 值		0.050	1.343	680.822
P 值		0.900	0.265	<0.001

2.2 不同BMI的老年人心血管系统及心脏结构功能指标比较

四组的收缩压、舒张压、LVMI、LVPWTD、LVPWS、LVESd、LVEDd、IVSs、LVEF比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.3 多元线性回归分析评估老年人BMI与早期血压和心脏结构功能指标的相关性

将收缩压、舒张压、LVMI、LVPWTD、LVPWS、LVESd、LVEDd、IVSs、LVEF纳入到多元线性回归分析方程中,结果可见BMI与收缩压、舒张压、LVMI、LVPWTD、LVPWS、LVESd、LVEDd、IVSs呈正相关($P < 0.05$),与LVEF呈负相关($P < 0.05$),见表3。

表 2 不同 BMI 的老年人心血管系统及心脏结构功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of cardiovascular system and cardiac structure and function indexes in elderly with different body mass ($\bar{x} \pm s$)

指标	消瘦组(33 例)	正常组(31 例)	超重组(25 例)	肥胖组(19 例)	F 值	P 值
收缩压(mmHg)	92.91 ± 7.42	98.81 ± 6.38	101.8 ± 8.17	102.79 ± 6.53	10.734	<0.001
舒张压(mmHg)	57.23 ± 4.64	58.99 ± 4.35	60.64 ± 6.43	67.18 ± 5.12	16.157	<0.001
LVMI(g/m ²)	22.07 ± 4.98	26.67 ± 4.36	28.88 ± 3.73	27.58 ± 9.05	8.501	<0.001
心率(次/min)	89.12 ± 10.65	91.58 ± 10.98	90.68 ± 9.78	90.87 ± 10.39	0.309	0.819
LVPWTd(mm)	7.51 ± 0.90	7.80 ± 0.97	8.58 ± 1.04	9.15 ± 0.95	14.681	<0.001
LVPWs(mm)	3.77 ± 0.72	4.11 ± 0.71	4.28 ± 0.64	4.55 ± 0.61	5.869	0.001
LVESd(mm)	34.99 ± 2.68	35.85 ± 2.83	37.86 ± 2.43	38.40 ± 3.11	8.998	<0.001
LVEDd(mm)	35.3 ± 1.61	35.08 ± 2.77	38.17 ± 1.85	38.34 ± 2.94	15.324	<0.001
IVSs(mm)	6.55 ± 0.73	6.37 ± 1.13	6.92 ± 0.77	7.47 ± 0.90	6.745	<0.001
E/A	1.86 ± 0.33	1.79 ± 0.34	1.84 ± 0.30	1.81 ± 0.28	0.290	0.832
Tei 指数	0.43 ± 0.05	0.45 ± 0.06	0.40 ± 0.09	0.42 ± 0.09	2.353	0.076
LVEF(%)	69.69 ± 5.17	66.9 ± 3.63	66.84 ± 3.23	64.27 ± 2.95	7.799	<0.001

表 3 多元线性回归分析模型评估老年人 BMI 对早期血压和心脏结构功能指标造成的影响

Tab. 3 Multiple linear regression analysis model to assess the correlation between BMI and early blood pressure and cardiac structural function parameters in the elderly

指标	B	SE	β	t 值	95% CI	P 值
收缩压	0.360	0.029	0.771	12.456	0.321 ~ 10.336	<0.001
舒张压	0.472	0.047	0.698	10.041	0.665 ~ 5.698	<0.001
LVMI	0.524	0.036	0.818	14.662	0.775 ~ 8.221	<0.001
LVPWTd	0.971	0.28	0.233	3.462	0.654 ~ 6.998	0.001
LVPWs	1.071	0.396	0.165	2.703	0.699 ~ 5.365	0.008
LVESd	0.572	0.118	0.368	4.847	0.512 ~ 8.369	<0.001
LVEDd	0.619	0.133	0.357	4.657	0.410 ~ 10.369	<0.001
IVSs	0.667	0.294	0.137	2.269	0.336 ~ 12.691	0.025
LVEF	-0.522	0.063	-0.626	-8.274	0.402 ~ 10.841	<0.001

3 讨论

近年来, 超重及肥胖问题在临床工作中受到了越来越多的重视, 调查资料显示, 一旦人群出现超重及肥胖等问题, 其脂肪组织以及血管床也会明显增加, 此时生理需求也明显增加, 机体随之开始表现出一系列的代偿性改变, 肾素-血管紧张素-醛固酮系统以及交感神经活性在受到刺激后会表现出较强的活性, 在此过程当中释放出的大量物质导致机体心脏前后负荷明显增加, 同时人体的血管阻力以及有效循环血量也会明显增加, 心率升高的同时, 心肌收缩力也会明显增强, 血压也会呈现进一步异常升高的趋势^[6]。此外, 当机体交感神经系统被激活后, 神经内分泌系统也被激活, 此时左心室也会出现代偿性的扩张或者其他类型的改变, LVMI 也会明显增加, 心脏结构以及功能指标也会出现一系列的改变^[7-8]。

本研究就老年人 BMI 与早期血压、心脏结构功能改变的相关性进行探讨, 结果显示消瘦组、正常组、超重组以及肥胖组的收缩压、舒张压、LVMI、LVPWTd、LVPWs、LVESd、LVEDd、IVSs、LVEF 比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。BMI 对收缩压和舒张压均有显著影响, BMI 与收缩压和舒张压呈正相关 ($P < 0.05$); BMI 对 LVMI、LVPWTd、LVPWs、LVESd、LVEDd、IVSs 和 LVEF 也具有显著影响, BMI 与 LVMI、LVPWTd、LVESd、LVPWs、LVEDd、IVSs 呈正相关 ($P < 0.05$), 与 LVEF 呈负相关 ($P < 0.05$)。分析出现此结果的原因是, 一旦人体出现超重以及肥胖即 BMI 明显升高, 机体对能量的需求也会明显增高, 交感以及醛固酮系统代偿性活动量也会明显增加, 游离脂肪酸含量也会明显增多^[9-11]。心肌细胞就会开始利用脂肪酸氧化的过程来实现供能, 此时活性氧自

由基产生量也会明显增多, 活性氧自由基的增多会导致心肌细胞严重损伤甚至死亡, 同时, 过多的脂质也开始不断累积到心肌内对心肌结构造成不良影响, 导致心肌肥大等一系列的病理改变的出现^[12-13]。另外, 有研究资料显示, 在出现超重以及肥胖等问题后, 甘油三酯及游离脂肪酸在血液循环中的量也会呈现异常升高的趋势, 与细胞表面的胰岛素受体结合之后, 晚期糖基化终末期产物量随之增多^[14-15]。而晚期糖基化产物也会随之与心肌细胞及成纤维细胞表面相应受体相结合, 对细胞内的信号通路产生激活作用, 从而诱发一系列的细胞损伤或发生相应的功能障碍。同时, 在该过程当中也会释放出各类不同的细胞生长因子, 最终对 LVMI 造成影响, 或诱发心脏结构改变以及功能方面的障碍。此外, 若患者的体质量呈现出异常升高的趋势, 也会导致其体内血脂水平不断升高, 患者的动脉内壁出现诸多斑块, 一旦这些斑块由于各种内外界因素脱落进入到血管内则会随着血流进入到患者的脑血管内导致血栓风险极大程度地升高^[16-17]。如脑血管堵塞, 血液张力也会出现明显增加, 最终导致患者体内血压异常升高, 而进展成为高血压, 患者也会因此表现出不同程度的头晕头痛以及心慌、胸闷等不良症状及体征。

综上所述, 在不同 BMI 老年人群中心血管系统及心脏结构功能指标呈现出了明显的差异性; 老年人的 BMI 水平对早期血压和心脏结构功能指标有显著影响, 随着 BMI 的增加, 老年人的血压及心脏结构功能会发生相应的改变。本次研究也存在一定的不足, 例如在对老年人血压进行测量时, 可能需要更多的时间点进行动态监测, 以保证研究结果的准确性及科学性。

参考文献

- [1] 么颖, 赵英娜, 张婷婷, 等. 急诊住院中老年高血压患者动态血压监测与心脏结构及功能损伤的相关性 [J]. 中国急救医学, 2022, 42 (10): 887-892.
Yao Y, Zhao Y N, Zhang T T, et al. Study on the relationship of ambulatory blood pressure monitoring with cardiac structure and functional damage in the middle-aged and elderly patients with hypertension in emergency ward [J]. *Chin J Crit Care Med*, 2022, 42 (10): 887-892.
- [2] Dagher L, Shi H, Zhao Y, et al. Wearables in cardiology: here to stay [J]. *Heart Rhythm*, 2020, 17 (5 Pt B): 889-895.
- [3] Aiad N N, Hearon C, Hieda M, et al. Mechanisms of left atrial enlargement in obesity [J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124 (3): 442-447.
- [4] 中国高血压防治指南修订委员会, 中华医学会心血管病学分会高血压联盟中国, 中国医师协会高血压专业委员会, 等. 中国高血压防治指南 (2018 年修订版) [J]. 中国心血管杂志, 2019, 24 (1): 24-55.
Chinese Hypertension Prevention Guidelines Revision Committee, Chinese Association of Cardiology Branch Hypertension Alliance China, Chinese Medical Doctor Association Hypertension Professional Committee, et al. Guidelines for prevention and treatment of hypertension in China (2018 revision) [J]. *Chin J Cardiol*, 2019, 24 (1): 24-55.
- [5] 美国心脏病学院. 超声心动图临床应用指南: 2003 年版 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2005: 89-92.
American College of Cardiology. Guidelines for the clinical application of echocardiography: 2003 edition [M]. Beijing: Scientific and Technical Literature Press, 2005: 89-92.
- [6] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组. 中国成年人超声心动图检查测量指南 [J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25 (8): 645-666.
Echocardiography Group, Chinese Society of Ultrasound Medicine. Chinese adult echocardiography measurement guidelines [J]. *Chin J Ultrasonography*, 2016, 25 (8): 645-666.
- [7] Mills H, Espersen K, Jurlander R, et al. Prevention of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy: risk assessment using left atrial diameter predicted from left atrial volume [J]. *Clin Cardiol*, 2020, 43 (6): 581-586.
- [8] 罗瑶, 郑裴裴, 孙宁, 等. 老年住院患者心脏结构和功能与衰弱的相关性研究 [J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41 (3): 250-255.
Luo Y, Zheng P P, Sun N, et al. Association of cardiac structure and function with frailty in elderly inpatients [J]. *Chin J Geriatr*, 2022, 41 (3): 250-255.
- [9] 梁淑银, 刘桂娟, 蒋社姣. 高龄妊娠期高血压病人心脏形态及功能变化与妊娠结局的关系 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19 (18): 3175-3178.
Liang S Y, Liu G J, Jiang S J. Relationship between cardiac morphology and function and pregnancy outcome in elderly patients with gestational hypertension [J]. *J Cardio-Cerebrovasc Dis Integr Chin West Med*, 21, 19 (18): 3175-3178.
- [10] 孙黄辉. 心脏功能参数和心电图表现与妊娠期高血压疾病患者病情程度的关系 [J]. 中国妇幼保健, 2021, 36 (11): 2512-2515.
Sun H H. Relationship between cardiac function parameters and electrocardiogram findings and the severity of hypertensive diseases in pregnancy [J]. *Matern Child Health Care China*, 201, 36 (11): 2512-2515.
- [11] 周娇鸣, 金静. 老年高血压合并冠心病患者踝腓脉搏波传导速度、踝臂指数及 HCY 与左室舒张功能的相关性 [J]. 川北医学院学报, 2022, 37 (3): 312-316.
Zhou J M, Jin J. Correlation of brachial and ankle pulse wave conduction velocity, ankle brachial index and HCY with left ventricular diastolic function in elderly patients with hypertension complicated with coronary

- heart disease [J]. J North Sichuan Med Coll, 2022, 37 (3): 312-316.
- [12] 侯光强, 柏勇, 周玉龙. 冠心病伴 H 型高血压患者血清不对称二甲基精氨酸、 β_2 微球蛋白、抵抗素与冠脉病变程度的关系 [J]. 国际老年医学杂志, 2021, 42 (1): 24-27.
Hou G Q, Bo Y, Zhou Y L. Relationship between serum asymmetric dimethylarginine, β_2 microglobulin, resistin and degree of coronary lesion in patients with coronary heart disease complicated with H-type hypertension [J]. Int J Geriatr, 2021, 42 (1): 24-27.
- [13] 王征, 李璐, 邱萌, 等. 老年反杓型节律高血压患者的药物选择对血压控制及心脏重构的影响 [J]. 中国临床药理学杂志, 2021, 37 (6): 651-654.
Wang Z, Li L, Qiu M, et al. Drug choice and influence on blood pressure and cardiac remodeling in elderly hypertensive patients with riser pattern circadian rhythm [J]. Chin J Clin Pharmacol, 2021, 37 (6): 651-654.
- [14] 徐杰, 拓步雄, 邓莹, 等. 舒张压达到 3 级的青年高血压患者心脏结构和功能改变 [J]. 心脏杂志, 2022, 34 (3): 262-265, 270.
Xu J, Tuobu-X, Deng Y, et al. Changes in cardiac structure and function in young patients with grade 3 diastolic blood pressure [J]. Chin J Cardiol, 2012, 34 (3): 262-265, 270.
- [15] 王玉珍, 王秀艳, 刘春红. 老年高血压动态血压指标与射血分数保留或降低心力衰竭的相关性研究 [J]. 国际老年医学杂志, 2019, 40 (3): 158-161.
Wang Y Z, Wang X Y, Liu C H. Relationship between ambulatory blood pressure and heart failure with preserved or reduced ejection fraction in older patients with hypertension [J]. Int J Geriatr, 2019, 40 (3): 158-161.
- [16] 吴敦海, 王洪如. 心脏康复干预对冠状动脉内支架植入术后患者心脏功能的影响 [J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2020, 6 (3): 255-258.
Wu D H, Wang H R. Effect of cardiac rehabilitation intervention on cardiac function and clinical satisfaction of patients after coronary stent implantation [J]. J Vasc Endovasc Surg, 2020, 6 (3): 255-258.
- [17] 王桂芝, 崔永建, 王旭敏, 等. 心肌梗死溶栓试验危险评分与急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后发生主要不良心脏事件的关系 [J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8 (8): 945-949.
Wang G Z, Cui Y J, Wang X M, et al. Relationship between myocardial infarction thrombolysis test risk score and major adverse cardiac events in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. J Vasc Endovasc Surg, 2022, 8 (8): 945-949.

(2023-12-04 收稿)

片语健康

应激反应

约 12 000 年前, 人类进入了农耕时代^[1]。在此之前, 人主要以狩猎为生, 是猎食者, 也是被猎食者。“战斗”还是“逃跑”(Fight or flight)是每一次猎食开始时必须迅速做出的判断。打得过, 就开始猎杀; 打不过, 就迅速逃跑, 否则可能被猎杀。猎杀或逃跑是人迅速做出的精神和躯体反应, 这种反应就是应激反应(Stress response)。应激反应是对需求和危险(Danger)发动的适应性神经生理反应^[2]。

从生物进化的角度, 应激反应是人的基本生存、繁衍之道。在猎食过程中, 反应迅速、高效的个体有更多机会获得赖以生存的“食物”。面对危险(如猎食者), 反应迅速、高效的个体有更大的机会活下来。能获得“食物”, 也能逃离危险的个体获得了将基因传给下一代的机会。久而久之, 存活下来的个体的应激反应相关基因以及这些基因编程的生理功能被选择和保存。同理, 应激反应较差个体的基因在人群中会持续减少乃至消失^[2]。

参考文献

- [1] Yuval Noah Harari. Sapiens: a brief history of humankind [M]. New York: Harper Perennial, 2014.
[2] 王放. 健康要素与管控[M]. 北京: 清华大学出版社, 2020.
Wang F. Elements and management of health [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2020.

(作者: 于永利)