

◆ 中枢神经影像学

Differences of cerebral cortex thickness in healthy adults with different ages

YANG Jing¹, DING Li^{2*}, ZHANG Lei², YANG Shu², FU Hao²

(1. Clinical Medical College, Dali University, Dali 671000, China; 2. Department of Neurology, the First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650034, China)

[Abstract] **Objective** To observe the difference of cerebral cortex thickness in healthy adults with different ages. **Methods** Brain MR T1WI were acquired in 134 different aged healthy adults, including 54 subjects in youth group (18—44 years), 40 in middle age group (45—59 years) and 40 in old age group (≥ 60 years). Surface based morphometry was performed on images of all subjects using FreeSurfer 6.0 software. The correlation between age and cortical thickness of left and right cerebral cortex was observed. The thicknesses of left and right cerebral cortex were compared among 3 groups, and the differences of cerebral cortex thickness were visualized. **Results** The left and right cortical thicknesses decreased with aging ($r = -0.57, -0.52$, both $P < 0.01$). There were statistical differences of the thicknesses of left and right cerebral cortex among 3 groups ($F = 70.20, P < 0.01$) and between each 2 groups (all $P < 0.01$). Thinned cortical thicknesses were found in 20 clusters of middle age group compared with those of youth group, in 7 clusters of old age group compared with those of middle age group, while in 29 clusters of old age group compared with those of youth group. **Conclusion** The cerebral cortex thickness of healthy adults decreased with aging.

[Keywords] cerebral cortex; magnetic resonance imaging; age; brain cortical thickness

DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2022.06.007

不同年龄健康成人大脑皮层厚度差异

杨晶¹, 丁里^{2*}, 张蕾², 杨淑², 符浩²

(1. 大理大学临床医学院, 云南 大理 671000; 2. 云南省第一人民医院神经内科, 云南 昆明 650034)

[摘要] **目的** 观察不同年龄健康成人大脑皮层厚度的差异。 **方法** 对 134 名健康成人, 包括青年组 (18~44 岁) 54 名、中年组 (45~59 岁) 40 名及老年组 (≥ 60 岁) 40 名采集脑结构 MR T1WI。采用 FreeSurfer 6.0 软件对图像进行基于表面的形态测量学分析, 观察左、右侧大脑皮层厚度与年龄的相关性; 比较 3 组间左、右侧大脑皮层厚度的差异, 并对组间皮层厚度存在差异的脑区进行图形可视化。 **结果** 左、右侧大脑皮层厚度均随年龄增长而下降 ($r = -0.57, -0.52$, P 均 < 0.01)。3 组间左、右侧大脑皮层厚度总体差异有统计学意义 ($F = 70.20, P < 0.01$), 两两比较差异均有统计学意义 (P 均 < 0.01)。中年组 20 个脑区团簇皮层厚度较青年组变薄, 老年组 7 个脑区团簇皮层厚度较中年组变薄, 老年组 29 个脑区团簇皮层厚度较青年组变薄。 **结论** 健康成人大脑皮层厚度随年龄增长而变薄。

[关键词] 大脑皮层; 磁共振成像; 年龄; 大脑皮层厚度

[中图分类号] R322.81; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2022)06-0825-06

人类大脑皮层由复杂紧密连接的神经元组成, 包含感觉、运动和重要关联区域, 其厚度为 1.0 ~ 4.5 mm, 平均约 2.5 mm^[1]。大脑皮层厚度受年龄、性别、疾病等因素影响, 不同因素对其影响亦不相

[第一作者] 杨晶 (1985—), 男, 云南大理人, 在读硕士, 主治医师。研究方向: 中枢神经影像学诊断。E-mail: JY_paper@hotmail.com

[通信作者] 丁里, 云南省第一人民医院神经内科, 650034。E-mail: dshi31@sina.com

[收稿日期] 2021-09-24 **[修回日期]** 2022-03-04

同^[2-4]。本研究观察不同年龄健康成人大脑皮层厚度的差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2020 年 12 月—2021 年 3 月 134 名于云南省第一人民医院体检的健康成人,男 64 名、女 70 名,年龄 18~80 岁,平均(48.5 ± 16.8)岁;其中青年组 54 名(男 24 名、女 30 名,18~44 岁)、平均(30.9 ± 6.8)岁,中年组 40 名(男、女各 20 名,45~59 岁)、平均(51.9 ± 4.3)岁,老年组 40 名(男、女各 20 名,60~80 岁)、平均(68.2 ± 5.5)岁。纳入标准:①右利手;②无可能影响神经系统疾病;③美国国立卫生研究院卒中量表评分 0 分,简易智能精神状态检查量表评分 >27 分,焦虑自评量表标准分 <50 分,抑郁自评量表标准分 <53 分;④无 MR 检查禁忌证。排除高血压、糖尿病、长期酗酒、药物依赖、妊娠妇女及长期接触粉尘者。检查前志愿者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Prisma 3.0T MR 仪行颅脑扫描,配备相控阵头颈联合线圈。采用磁化准备快速梯度回波(magnetization-prepared rapid gradient-echo, MPRAGE)序列采集矢状位 T1WI, TR 2 530 ms, TE 1.19 ms, TI 1 100 ms,体素 $1.0 \text{ mm} \times 1.0 \text{ mm} \times 1.0 \text{ mm}$, FOV $256 \text{ mm} \times 256 \text{ mm}$,矩阵 256×256 ,层数 176,层厚 1 mm,层间距 0 mm,FA 7° ,带宽 650 Hz/Px。

1.3 图像分析 采用开源 FreeSurfer 6.0 软件进行图像分析。将所有图像数据由 DICOM 格式转换为 MGZ 进行分析处理,主要步骤包括去除颅骨等非脑结构、分割灰质和白质、与标准脑模板配准、数据质量检验、修正及表面平滑等,之后自动生成所有受试者左、右大脑半球皮层重组后图像^[5]。软件根据自带 Desikan-Killiany 脑图谱按额叶、颞叶、顶叶、枕叶及边缘系统等将大脑皮层划分为 68 个脑区(左、右脑各 34 个脑区),以广义线性模型生成设计矩阵和对比矩阵,并构建不同截距、不同斜率的统计模型,进行基于表面的形态测量学(surface-based morphometry, SBM)统计分析,比较组间左、右侧大脑皮层厚度差异,基于团簇水平进行错误发现率(false discovery rate, FDR)多重比较校正,设置 $FDR < 0.05$, $P < 0.001$ 为差异有统计学意义。提取每 2 组间皮层厚度差异有统计学意义的团簇及其表面积、顶点等相关指标,进行图形可视化。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 25.0 及 GraphPad Prism 9.1 统计分析软件。以 FreeSurfer 软件提取所

有受试者左、右侧大脑皮层厚度,并行统计学分析。以 $\bar{x} \pm s$ 表示计量资料,采用双因素方差分析比较 3 组间左、右侧大脑皮层厚度总体差异,采用 Tukey 检验进行两两比较。以线性回归分析左、右侧大脑皮层厚度与年龄的相关性;以 χ^2 检验比较 3 组间性别差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3 组受试者性别差异无统计学意义($\chi^2 = 0.399$, $P = 0.819$)。

2.1 左、右侧大脑皮层厚度与年龄的相关性 左、右侧大脑皮层厚度与年龄均呈负相关($r = -0.57$, -0.52 , P 均 < 0.01),见图 1。

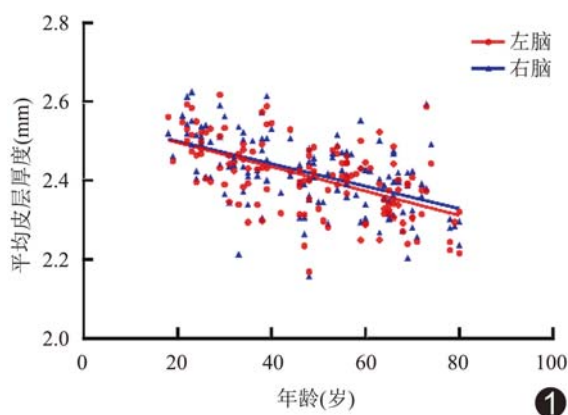


图 1 健康成人左、右侧大脑皮层厚度与年龄的相关性散点图

2.2 3 组左、右侧大脑皮层厚度比较 3 组间左、右侧大脑皮层厚度差异有统计学意义($F = 70.20$, $P < 0.01$),两两比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.01),见图 2。

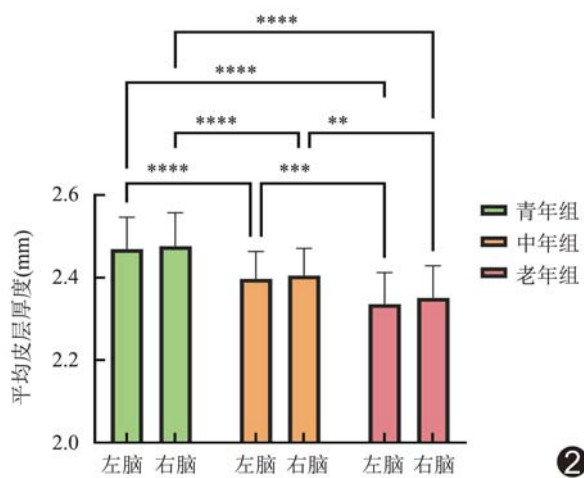


图 2 青年组、中年组及老年组间左、右侧大脑皮层厚度比较柱状图 (*: $P < 0.01$; **: $P < 0.001$; ***: $P < 0.0001$)

青年组与中年组间 20 个团簇皮层厚度具有显著差异,其中左脑 8 个(表 1,图 3)、右脑 12 个(表 2,图 4)。中年组与老年组间 7 个团簇皮层厚度具有显著差异,左脑 5 个(表 3,图 5)、右脑 2 个(表 4,图 6)。青年组与老年组间 29 个团簇皮层厚度具有显著差异,其中左脑 15 个(表 5,图 7)、右脑 14 个(表 6,图 8)。

3 讨论

MRI 技术及图像分析方法现已成为计算机脑科学研究热点^[6]。研究脑结构像的主要方法包括 SBM 和基于体素形态测量学^[7],SBM 配准评估皮层厚度更精确。本研究以 SBM 精确计算大脑皮层厚度,观察健康成人不同功能脑区皮层厚度随年龄而发生的改变。

本研究发现,成人大脑左、右侧大脑皮层厚度随年龄增长而变薄,与多项研究^[8-10]结果一致;3 组间大脑皮层厚度差异有统计学意义,其中青年组与中年组、青年组与老年组左、右侧大脑皮层厚度差异最为显著(P 均 < 0.0001),中年组与老年组左、右侧大脑皮层厚度差异次之(P 均 < 0.01),表明在青年到中年阶段,随年龄增长,成人大脑皮层厚度变薄速度可能快于中年至老年阶段。大脑老化与大脑皮层厚度改变相关^[11];45%成人大脑皮层厚度分布存在高度异质性^[12]。本研究中、老年组左、右侧大脑皮层厚度差异均具有统计学意义,其中左脑差异($P < 0.001$)较右脑($P < 0.01$)更显著,可能与优势半球有关,有待进一步观察。

本研究 3 组间皮层厚度差异有显著统计学意义的团簇主要分布于额、颞叶。额、颞叶皮层是人

表 1 青年组与中年组间左侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇编号	表面积(mm ²)	MNI 坐标			顶点数(个)	所在模版脑区
		X	Y	Z		
1	579.28	-44.00	-11.00	-15.30	1 178	颞上叶
2	529.67	-60.80	-24.70	3.00	1 150	颞上叶
3	420.71	-49.60	-23.50	-12.60	843	颞中叶
4	259.84	-3.90	38.60	-24.50	512	内侧眶额叶
5	223.57	-19.80	-60.20	14.80	486	楔前叶
6	217.85	-29.80	-63.60	-6.00	402	梭状叶
7	181.76	-28.20	-91.40	-4.20	232	枕叶外侧
8	165.91	-47.90	35.50	-8.00	323	额下回三角部

注:MNI;蒙特利尔神经研究所(Montreal Neurological Institute)

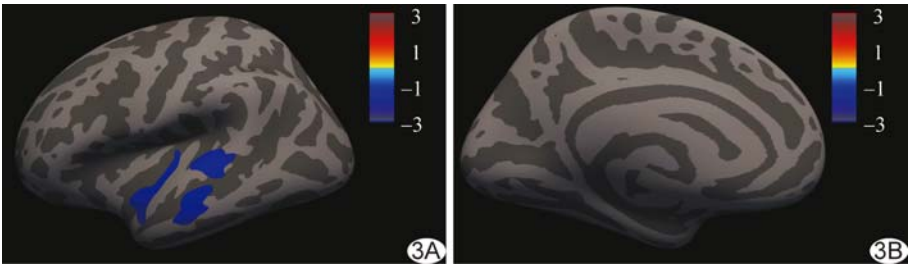


图 3 中年组左侧大脑皮层厚度较青年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值($T = \pm \log_{10} P$)

表 2 青年组与中年组间右侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇编号	表面积(mm ²)	MNI 坐标			顶点数(个)	所在模版脑区
		X	Y	Z		
1	939.76	42.30	27.10	5.00	1 533	额下回三角部
2	692.41	50.00	-13.20	-11.60	1 372	颞上叶
3	507.13	41.80	-1.70	-20.90	1 225	颞上叶
4	382.93	9.70	52.50	-10.40	561	内侧眶额叶
5	314.40	5.30	34.60	-23.90	628	内侧眶额叶
6	267.01	21.50	-62.60	0.30	438	顶上小叶
7	240.17	23.60	-60.60	0.30	476	舌叶
8	237.57	41.00	-78.50	26.10	351	顶下小叶
9	210.08	32.60	-22.50	16.30	679	岛叶
10	205.85	44.40	8.10	18.20	339	额下回岛盖部
11	196.11	6.90	27.30	55.20	415	额上叶
12	152.08	39.50	0.90	34.90	267	额中回上部

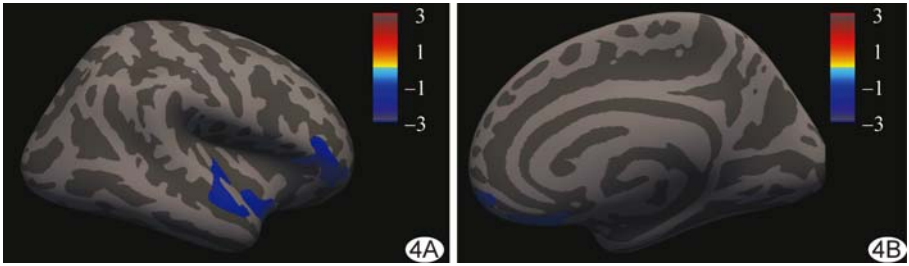


图 4 中年组右侧大脑皮层厚度较青年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值($T = \pm \log_{10} P$)

脑高级中枢,随年龄增长,额颞叶皮层厚度变薄,可能与情感、记忆、注意、自控能力等活动功能减退相关。颞上叶皮层厚度从青年至中年再到老年显著减少,可能提示成人语言感知及产生能力随年龄增长而下降;中央前皮层厚度仅中、老年组间存在差异,可能提示运动功能减退主要见于老年。BURGETOVA 等^[13]发现,随年龄增加,健康成人脑组织出现铁沉积,主要累及中央前区、中央后区、运动前皮层及颞上回等;颞上叶、中央前皮层厚度变化可能与铁沉积有关。本研究中、老年组内侧眶额叶皮层厚度相比青年组明显变薄,而中、老年组间无明显差异,提示老年人情绪较中青年不易波动,社会交往、性格也更稳定,与既往研究^[14]相符;青少年有冒险和冲动倾向,而内侧眶额叶皮层厚度与决策过程中的风险和回报预测有关,年龄相关皮层厚度差异可能与青春期和成年期大脑神经元放电频率范围不同有关^[15]。

顶叶皮层负责感知、感觉并将感觉输入与视觉系统整合。顶上小叶在认知和运动相关过程具有关键作用,包含次级躯体感觉皮层,接收来自丘脑和对侧躯体感觉皮层的躯体感觉输入,并将这些感觉输入与视觉输入、听觉输入等进行结合,形成更高阶的复杂功能如学习、空间识别及立体识别等。本研究青年组与老年组间左右脑均见顶叶皮层厚度差异,青、中年组间仅右脑存在差异,而中、老年组间左侧顶上小叶皮层厚度存在差异,提示写作、计算、学习等能力可能随年龄增长而缓慢减退;中央旁小叶皮层厚度仅在青年组与老年组间存在差异,提示小腿和足的运动、感觉、排尿以及排便功能下降主要见于老年。

表 3 中年组与老年组间左侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇编号	表面积 (mm ²)	MNI 坐标			顶点数 (个)	所在模板脑区
		X	Y	Z		
1	428.29	-49.80	2.20	-15.20	936	颞上叶
2	224.70	-17.30	-77.10	36.00	351	顶上小叶
3	196.28	-52.00	-2.60	45.10	405	中央前回
4	190.68	-30.90	-42.10	-8.40	429	海马旁回
5	223.57	-19.80	-60.20	14.80	486	楔前叶

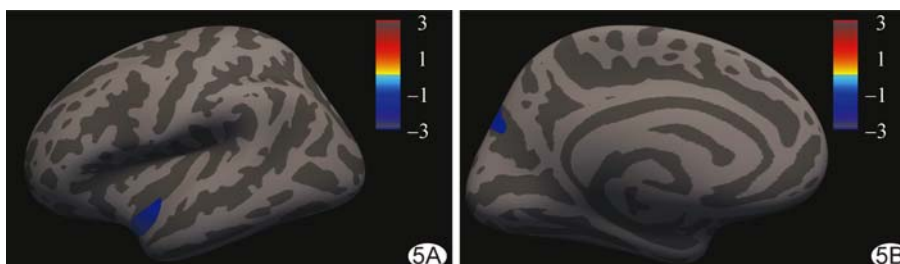
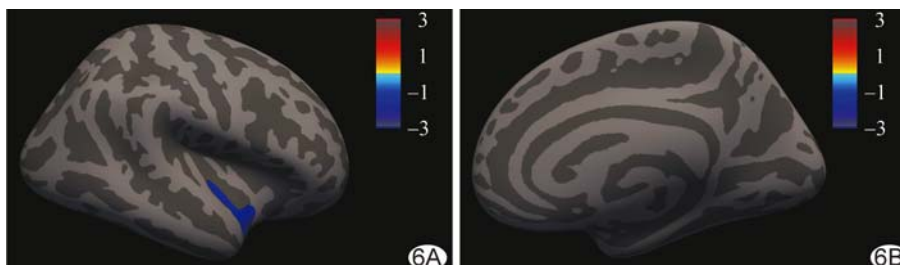
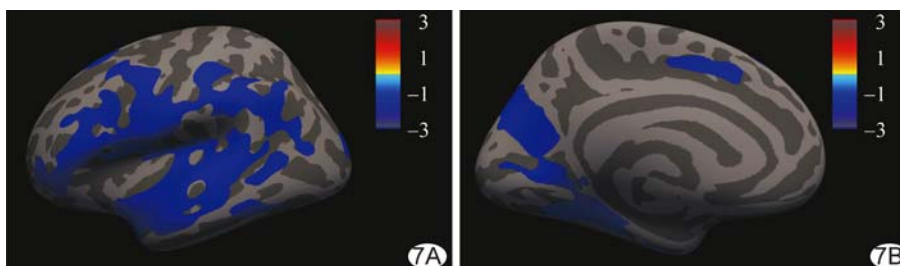
图 5 老年组左侧大脑皮层厚度较中年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值 ($T = \pm \log_{10} P$)

表 4 中年组与老年组间右侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇编号	表面积 (mm ²)	MNI 坐标			顶点数 (个)	所在模板脑区
		X	Y	Z		
1	520.09	47.70	-15.40	-6.30	1 210	颞上叶
2	229.06	15.40	-23.60	67.40	543	中央前回

图 6 老年组右侧大脑皮层厚度较中年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值 ($T = \pm \log_{10} P$)图 7 老年组左侧大脑皮层厚度较青年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值 ($T = \pm \log_{10} P$)

本研究存在局限性:①为单中心研究,且样本量偏小;②仅观察皮层厚度改变,未分析脑皮质体积、表面积等其他脑皮质形态学指标,有待后续完善。

表 5 青年组与老年组间左侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇 编号	表面积 (mm ²)	MNI 坐标			顶点数 (个)	所在模板脑区
		X	Y	Z		
1	13 854.22	-50.30	2.20	-14.20	29 936	颞上叶
2	3 842.98	-30.50	-42.50	-8.10	7 526	海马旁回
3	479.58	-21.20	21.40	56.30	707	额上回
4	429.10	-56.20	-56.20	4.30	720	颞中叶
5	408.59	-10.30	5.80	43.80	981	额上回
6	380.80	-56.80	-47.20	-16.50	571	颞下叶
7	353.56	-26.60	-95.40	12.10	468	枕外侧
8	292.94	-33.40	-16.00	66.40	701	中央前回
9	263.52	-4.40	33.70	-25.50	579	内侧眶额叶
10	249.50	-28.20	-91.50	-3.20	305	枕外侧
11	224.90	-29.40	30.00	-14.50	397	内侧眶额叶
12	208.47	-6.60	9.30	64.50	408	额上回
13	164.39	-31.80	-76.20	34.50	215	顶下小叶
14	160.60	-32.60	-45.50	55.50	316	顶上小叶
15	143.18	-43.90	-12.90	-36.50	206	颞下叶

表 6 青年组与老年组间右侧大脑皮层厚度存在显著差异团簇

团簇 编号	表面积 (mm ²)	MNI 坐标			顶点数 (个)	所在模板脑区
		X	Y	Z		
1	11 943.04	41.80	-4.80	-18.60	24 562	颞上叶
2	2 475.23	40.40	-70.40	21.20	4 441	顶下小叶
3	1 955.88	24.30	-61.20	19.10	3 538	楔前叶
4	1 031.02	12.00	-24.50	71.50	2 625	中央前回
5	844.37	33.80	-42.50	-8.30	1 658	海马旁回
6	674.87	28.40	-63.50	27.30	1 240	顶上小叶
7	541.67	7.30	23.20	57.50	1 108	额上回
8	465.40	54.60	-57.30	-12.00	682	颞下叶
9	333.96	32.30	-52.10	60.50	751	顶上小叶
10	324.91	13.30	8.30	39.00	853	额上回
11	276.58	8.30	-15.70	49.90	537	中央旁小叶
12	258.03	22.30	-90.60	18.80	341	枕叶外侧
13	236.34	5.60	32.50	-24.20	503	内侧眶额叶
14	138.18	20.90	12.70	58.20	253	额上回

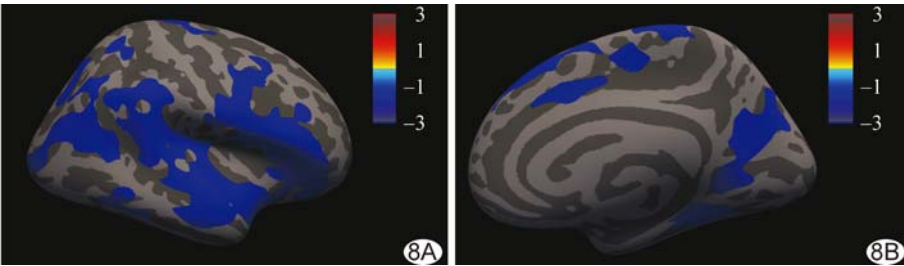


图 8 老年组右侧大脑皮层厚度较青年组明显变薄团簇所在脑区(蓝色区域) 色带表示 T 值 (T=±log₁₀ P)

综上,健康成人大脑皮层厚度随年龄增长而变薄,不同年龄成人大脑皮层厚度存在差异。

[参考文献]

[1] KANG K, HAN J, LEE S W, et al. Abnormal cortical thickening and thinning in idiopathic normal-pressure hydrocephalus[J]. Sci Rep,

[11] OSCHWALD J, GUYE S, LIEM F, et al. Brain structure and cognitive ability in healthy aging: A review on longitudinal correlated change[J]. Rev Neurosci, 2019,31(1):1-57.
[12] KOTEN J W JR, SCHÜPPEN A, MOROZOVA M, et al. On the homogeneity and heterogeneity of cortical thickness profiles

2020,10(1):21213.
[2] SHAHAB S, MULSANT B H, LEVESQUE M L, et al. Brain structure, cognition, and brain age in schizophrenia, bipolar disorder, and healthy controls [J]. Neuropsychopharmacology, 2019, 44 (5):898-906.
[3] 张静,梁佩鹏,赵莹,等.高分辨 MRI 测量中国健康成人内嗅皮层体积[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37 (2): 165-168.
[4] 周思中,高家红.东西方人大脑皮层结构偏侧化的差异[J].中国医学影像技术,2019,35(8):1180-1184.
[5] 郑桥,李咏梅,顾瑶,等.复发缓解型多发性硬化患者扣带皮层结构和灌注变化[J].中国医学影像技术,2020, 36(11):1606-1610.
[6] 王伟新,刘明,张秋英,等.扩散峰度成像评估血压控制正常高血压患者脑实质微结构改变[J].中国介入影像与治疗学,2020,17(4):224-227.
[7] 梁志鹏,姚立正,戴真煜,等.磁共振弥散张量成像鉴别诊断超急性与急性缺血性脑梗死[J].中国医学影像技术,2016,32(2):195-199.
[8] MYRVANG A D, VANGBERG T R, LINNMAN C, et al. Altered functional connectivity in adolescent anorexia nervosa is related to age and cortical thickness [J]. BMC Psychiatry, 2021,21(1):490.
[9] SILVA M F, HARVEY B M, JORGE L, et al. Simultaneous changes in visual acuity, cortical population receptive field size, visual field map size, and retinal thickness in healthy human aging [J]. Brain Struct Funct, 2021, 226 (9): 2839-2853.
[10] ERRAMUZPE A, SCHURR R, YEATMAN J D, et al. A comparison of quantitative R1 and cortical thickness

in identifying age, lifespan dynamics, and disease states of the human cortex[J]. Cereb Cortex, 2021,31(2):1211-1226.

in Homo sapiens sapiens[J]. Sci Rep, 2017, 7(1):17937.

- [13] BURGETOVA R, DUSEK P, BURGETOVA A, et al. Age-related magnetic susceptibility changes in deep grey matter and cerebral cortex of normal young and middle-aged adults depicted by whole brain analysis[J]. Quant Imaging Med Surg, 2021, 11(9):3906-3919.

- [14] 黄国权,王海宝,徐丽艳,等.抑郁症情绪记忆中尾状核激活性相关差异的 fMRI 研究[J]. 中国介入影像与治疗学, 2014, 11(9):582-586.

- [15] LOH M K, ROSENKRANZ J A. Shifts in medial orbitofrontal cortex activity from adolescence to adulthood[J]. Cereb Cortex, 2022, 32(3):528-539.

Transesophageal echocardiography-guided transcatheter mitral valve replacement: Case report

经食管超声心动图引导经导管二尖瓣置换术 1 例

黄梅凤,袁新春*

(南昌大学第一附属医院超声医学科,江西 南昌 330006)

[Keywords] mitral valve repair; echocardiography

[关键词] 二尖瓣修复术; 超声心动描记术

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2022.06.008

[中图分类号] R541.2; R540.45 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2022)06-0830-01

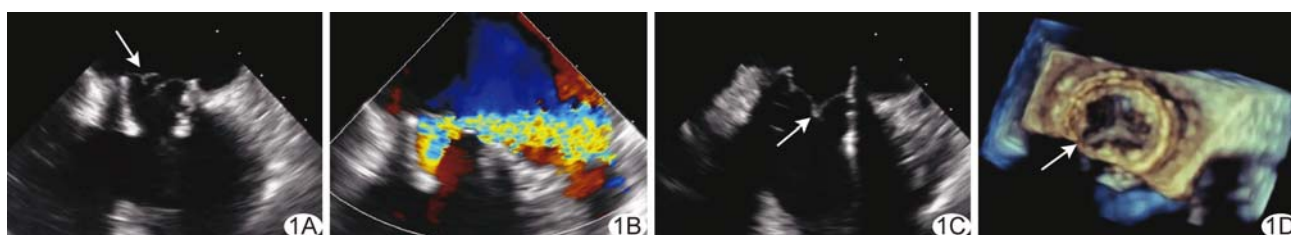


图1 二尖瓣生物瓣毁损 A. 术前 TEE 示二尖瓣瓣叶(箭)脱向左房; B. 术前 CDFI 示二尖瓣大量偏心性反流; C. 术后 TEE 示二尖瓣置换瓣位置、形态正常(箭); D. 术后三维 TEE 示二尖瓣置换瓣位置、形态正常(箭)

患者女,72岁,反复胸闷伴双下肢水肿10余年、加重5天;既往风湿性心脏病史13年、心房颤动病史10年、脑梗死病史1年,二尖瓣生物瓣置换术后12年、心脏起搏器植入术后6年。查体:心律不齐,心音强弱不等,主动脉瓣听诊区第二心音(A2)>肺动脉瓣听诊区第二心音(P2),二尖瓣、三尖瓣听诊区闻及3/6级吹风样收缩期杂音;胸骨正中见20cm长陈旧瘢痕。经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE):二尖瓣瓣叶收缩期脱向左心房,前向血流速度297 cm/s,平均跨瓣压差16 mmHg, CDFI 示二尖瓣中度反流,提示二尖瓣生物瓣狭窄并脱垂可能。经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)示二尖瓣生物瓣狭窄并脱垂及二尖瓣大量反流(图1A、1B)。超声综合诊断为二尖瓣生物瓣毁损。经股静脉-房间隔行经导管二尖瓣置换术(transcatheter mitral valve replacement, TMVR),于 TEE 引导下将23# SAPIEN3 球式瓣中瓣送至二尖瓣位置并经多切面观察确定后加以释放,

瓣膜位置固定,瓣叶开放正常(图1C),前向血流速度127 cm/s,平均跨瓣压差4 mmHg,二尖瓣反流量减少;三维 TEE 示二尖瓣置换瓣位置、形态正常(图1D)。术后第2天心脏杂音消失;术后第3天复查 TTE 提示二尖瓣生物瓣功能正常。

讨论 目前临床仅将 TMVR 用于人工生物瓣毁损或合并严重瓣环钙化的二尖瓣病变,尤其外科手术风险高患者。超声可为术前诊断、术中引导及术后评价疗效提供直观的影像学资料。本例前次植入的二尖瓣生物瓣毁损,二尖瓣反流量大,症状明显,需再次更换瓣膜,而患者高龄、合并症多,多学科会诊认为再行开胸瓣膜置换术难度极大,风险极高,以 TMVR 为佳;超声心动图在术前诊断、术中引导及术后评估均发挥了关键作用。TEE 引导房间隔穿刺、输送及释放瓣膜;瓣膜释放后,术中 TEE 显示二尖瓣反流立即减少至微量,左心房压力骤减,且无明显并发症。TMVR 治疗严重二尖瓣病变效果较好,但其长期预后及并发症尚待观察。

[基金项目] 江西省重点研发计划(20202BBGL73068)。

[第一作者] 黄梅凤(1997—),女(壮族),广西贵港人,在读硕士,医师。E-mail: 1903660668@qq.com

[通信作者] 袁新春,南昌大学第一附属医院超声医学科,330006。E-mail: yespring@163.com

[收稿日期] 2022-01-14 [修回日期] 2022-03-13