DOI:10.16016/j.1000-5404.201412092

论著

# 年龄增加对胃排空和胃内食物分布的影响

刘世雄[1],周 芸[1],陈 明[2],周永宁[3],王 晶[1],姬 瑞[3],杨 鹏[2],刘 纯[2],严 祥[1] (730000 兰州,兰州大学第一医院:老年科[1],核医学科[2],消化科[3])

[摘要] **目的** 观察年龄增加对胃排空和胃内食物分布的影响。**方法** 50例健康志愿者按年龄不同分为青年组、中年组和老年组,进食$^{99m}$Tc-DTPA标记的试餐后利用双探头单光子发射计算机断层成像术(single-photon emission computed tomography,SPECT)采集图像,通过计算机产生的像素将胃的每帧影像划分为近端胃、远端胃,分别测定、计算半排空时间、90 min胃内残留率、不同时相胃各部分面积、计数/像素比等。**结果** 老年组近端胃半排空时间较青年组、中年组缩短($P<0.05$),远端胃90 min胃内核素残留率较青年组、中年组增多($P<0.05$);老年组近端胃60、90 min时相面积较青年组、中年组明显减少($P<0.05$)。30、60、90 min时相老年组远端胃时相面积较青年组、中年组明显增加;在30、90 min时相老年组远端胃计数/像素比较青年组、中年组增加($P<0.05$)。**结论** 胃排空并没有随着年龄的增加而减慢,但老年人近端胃内食物过快流向远端胃,这种胃内食物分布异常可能与老年人食欲减退、胃纳减少有关。

[关键词] 增龄;胃排空;胃内食物分布
[中图法分类号] R333.2; R339.3 [文献标志码] A

# Effect of ageing on gastric emptying and intragastric distribution of food

Liu Shixiong[1], Zhou Yun[1], Chen Ming[2], Zhou Yongning[3], Wang Jing[1], Ji Rui[3], Yang Peng[2], Liu Chun[2], Yan Xiang[1] ([1]Department of Geriatrics, [2]Department of Nuclear Medicine, [3]Department of Gastroenterology, First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu Province, 730000, China)

[**Abstract**] **Objective** To determine the effect of ageing on gastric emptying and intragastric distribution of food. **Methods** Fifty healthy volunteers were divided into young group, middle-age group and old-age group. After the volunteers took the test meal labeled by $^{99m}$Tc-DTPA, gastric emptying and intragastric distribution of food were examined in all volunteers by single photon emission computed tomography. Their stomachs were divided into proximal part and distal part. The half gastric emptying time, end amount of 90 min, areas of different gastric parts, and count/pixel ratio were tested in given time. **Results** In the old-age group, half gastric emptying time was reduced in the proximal gastric part ($P<0.05$), and the end amount of 90 min was increased in the distal gastric part ($P<0.05$). Areas of the proximal gastric part in 60 min and 90 min were reduced in the old-age group ($P<0.05$), while areas of the distal gastric part in 30 min, 60 min and 90 min were increased significantly. Count/pixel ratios of the distal gastric part in 30 min and 90 min were increased significantly in the old-age group ($P<0.05$). **Conclusion** The gastric emptying is not changed with ageing, but the intragastric distribution of food in the old-age group shows a difference during gastric emptying.

[**Key words**] ageing; gastric emptying; intragastric distribution of food

Supported by the Natural Science Foundation of Gansu Province (1308RJZA219). Corresponding author: Yan Xiang, Tel: 86-931-8356970, E-mail: yanxiang528@sina.com

[基金项目] 甘肃省自然科学基金(1308RJZA219)
[通信作者] 严 祥,电话:(0931)8356970,E-mail:yanxiang528@sina.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20150327.1401.012.html(2015-03-27)

老年人往往出现食欲减退、胃纳减少等现象，推测可能与消化酶分泌减少、平滑肌收缩力下降、胃排空减慢以及罹患各种慢性疾病等多种因素有关，但老年人是否存在胃排空延迟，目前尚不清楚[1]。本研究利用核素胃排空法测定了不同年龄组健康受试者胃排空和胃内食物分布情况，探索增龄对胃排空和胃内食物分布的影响，旨在为临床老年人群的临床用药提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

50例志愿者为本院工作人员、医学生和其他志愿者，按年龄分为青年组（16例，男性9例，女性7例，年龄19～39岁，平均31.4岁）、中年组（17例，男性11例，女性6例，年龄40～59岁，平均48.3岁）、老年组（17例，男性11例，女性6例，年龄60～77岁，平均74.3岁）。受检者均无烟酒嗜好，无手术史，近2周无消化道症状，近4周无服用任何药物，经腹部B超、胃镜以及血液检查无系统性疾病。试验所遵循程序符合本地区负责人体试验委员会所制定的伦理学标准，得到委员会批准，并取得受试对象的知情同意。

### 1.2 胃排空测定

参照Yan等[1]已建立的核素胃排空检测方法进行。试餐按下列比例配制：37～74 mBq $^{99m}$Tc亚锡喷替酸DTPA加入温开水300 mL调匀，再加入60 g油炒面充分搅拌调匀。受试者坐位5 min内口服服完试餐后仰卧于检查床，使用GE公司双探头SPECT低能通用型准直器提取30 s作为初始计数（窗宽20%，矩阵128×128，放大倍数1.5）。前30 min每10分钟采集1帧，1帧/30 s，共4帧，以后每15分钟采集1帧，共4帧。整个采集时间90 min，显像间隔期间受试者室内可自由走动。通过计算机产生的像素以胃角为界将胃的每帧影像精确划分为近端胃、远端胃，经过衰变矫正，分别测定、计算半排空时间、90 min胃内核素残留率、胃各部分不同时相面积、核素计数/像素比等。

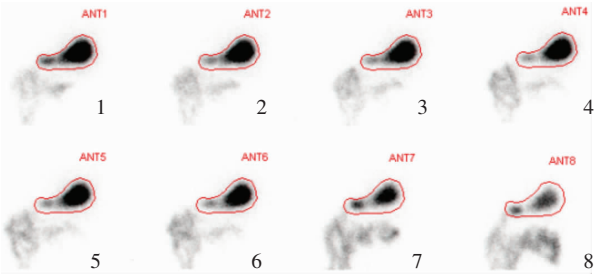
### 1.3 统计学分析

所有数据以$\bar{x} \pm s$表示，应用SPSS 17.0统计软件处理数据，多组间样本均数比较采用重复测量方差分析，相关性分析采用直线相关回归分析。

## 2 结果

### 2.1 胃半排空时间及残留率

老年组全胃半排空时间较青年组、中年组延长，90 min胃内核素残留率较青年组、中年组增多，但均无统计学差异（$P>0.05$）。而老年组近端胃半排空时间较青年组、中年组缩短（$P<0.05$），90 min胃内核素残留率较青年组、中年组减少，但无统计学差异（$P>0.05$）。老年组远端胃半排空时间较青年组、中年组延长，但无统计学差异（$P>0.05$），而90 min胃内核素残留率较青年组、中年组增多（$P<0.05$，表1）。SPECT系统采集的68岁男性健康志愿者胃排空图像见图1。由系统计算出全胃半排空时间为63.4 min，90 min胃内核素残留率为39.7%。




ANT1－4：进食试餐后每隔10 min采集；ANT5－8：每隔15 min采集图像

**图1 68岁男性健康志愿者胃排空SPECT后前位采集图像**

### 2.2 胃排空不同时相面积

比较0～90 min全胃不同时相面积，结果显示青年组、中年组、老年组不同时相全胃面积均无统计学差异（$P>0.05$）。在近端胃，老年组30 min时相面积较青年组、老年组减少，但无统计学差异（$P>0.05$），而60、90 min时相面积较青年组、中年组明显减少（$P<0.05$）。在远端胃，30、60、90 min时相老年组时相面积较青年组、中年组明显增加（$P<0.05$，表2）。

**表1 各组研究对象胃半排空时间和90 min胃内核素残留率比较（$\bar{x} \pm s$）**

| 组别 | 例数 | 全胃 | | 近端胃 | | 远端胃 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 半排空时间（min） | 胃内核素残留率（%） | 半排空时间（min） | 胃内核素残留率（%） | 半排空时间（min） | 胃内核素残留率（%） |
| 青年组 | 16 | 43.24±11.87 | 29.38±19.32 | 42.82±10.09 | 27.67±13.06 | 39.22±13.05 | 44.76±20.14 |
| 中年组 | 17 | 42.07±9.31 | 30.03±10.36 | 38.33±11.27 | 25.02±11.44 | 38.07±12.01 | 47.01±13.82 |
| 老年组 | 17 | 49.81±10.73 | 41.92±13.47 | 29.06±9.36$^{ab}$ | 20.73±9.92 | 45.32±9.93 | 59.83±12.59$^{ab}$ |

a：$P<0.05$，与青年组比较；b：$P<0.05$，与中年组比较

2.3 胃排空不同时相核素计数/像素比

在30、90 min时相老年组远端胃核素计数/像素较青年组、中年组增加($P<0.05$),而在60 min时相老年组远端胃核素计数/像素较青年组、中年组增加,但无统计学差异($P>0.05$,表3)。

2.4 胃排空与性别、年龄、体质量、体质量指数的相关性分析

通过相关性分析未发现全胃半排空时间与性别、年龄、体质量、体质量指数等存在相关性。

**表2 各组研究对象胃各部不同时相面积比较($\bar{x}\pm s$)**

| 组别 | 例数 | 全胃 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 1 589.81±92.17 | 1 299.37±67.23 | 1 114.47±60.34 | 1 038.87±83.27 | 973.41±83.24 | 808.72±80.03 |
| 中年组 | 17 | 1 563.58±92.36 | 1 302.63±95.20 | 1 127.55±71.09 | 1 023.63±71.46 | 964.60±54.73 | 834.27±67.28 |
| 老年组 | 17 | 1 577.38±94.23 | 1 287.32±90.44 | 1 103.07±98.36 | 1 092.34±63.44 | 901.96±93.61 | 825.19±60.57 |
| 组别 | 例数 | 近端胃 | | | | | |
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 1 102.91±98.28 | 877.47±32.70 | 529.63±29.28 | 491.42±40.03 | 439.06±38.67 | 398.33±77.32 |
| 中年组 | 17 | 1 137.53±86.06 | 905.85±51.06 | 518.69±50.13 | 483.07±33.15 | 493.74±60.26 | 417.28±40.74 |
| 老年组 | 17 | 1 128.78±92.17 | 891.06±46.32 | 537.27±20.94 | 439.47±87.36 | 399.53±47.93[ab] | 300.36±43.98[ab] |
| 组别 | 例数 | 远端胃 | | | | | |
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 487.11±62.43 | 422.64±44.29 | 585.43±37.41 | 548.56±36.93 | 484.59±31.07 | 406.92±65.98 |
| 中年组 | 17 | 426.42±78.51 | 397.52±13.98 | 609.07±44.29 | 593.33±42.46 | 495.86±40.06 | 420.58±67.27 |
| 老年组 | 17 | 449.69±59.36 | 396.46±39.29 | 566.68±36.37 | 627.75±56.03[ab] | 578.54±42.47[ab] | 560.35±80.39[ab] |

a:$P<0.05$,与青年组比较,b:$P<0.05$,与中年组比较

**表3 各组研究对象胃排空不同时相核素计数/像素比($\bar{x}\pm s$)**

| 组别 | 例数 | 全胃 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 63.74±23.71 | 56.28±30.05 | 49.63±27.70 | 36.38±10.88 | 20.46±8.93 | 17.32±8.03 |
| 中年组 | 17 | 60.13±18.46 | 58.07±22.16 | 47.06±12.04 | 39.91±14.40 | 22.43±11.56 | 19.12±11.45 |
| 老年组 | 17 | 64.47±19.48 | 53.64±17.01 | 48.88±14.53 | 38.54±19.07 | 19.73±17.05 | 17.66±8.90 |
| 组别 | 例数 | 近端胃 | | | | | |
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 42.68±22.39 | 38.03±21.86 | 34.73±13.29 | 30.12±15.34 | 26.95±14.30 | 15.36±8.82 |
| 中年组 | 17 | 46.73±10.93 | 39.75±14.75 | 31.06±9.83 | 29.37±20.64 | 27.11±9.01 | 17.46±10.05 |
| 老年组 | 17 | 44.17±31.46 | 37.87±21.88 | 33.47±14.98 | 30.33±17.53 | 26.18±13.37 | 17.07±12.48 |
| 组别 | 例数 | 远端胃 | | | | | |
| | | 0 min | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 90 min |
| 青年组 | 16 | 26.94±17.38 | 20.07±10.70 | 18.59±17.24 | 19.96±8.03 | 18.28±10.96 | 14.05±7.03 |
| 中年组 | 17 | 27.16±17.38 | 19.33±21.57 | 18.66±8.73 | 21.58±11.75 | 19.81±8.48 | 15.83±12.56 |
| 老年组 | 17 | 26.77±20.48 | 21.60±13.48 | 19.91±9.02 | 38.37±18.94[ab] | 29.60±9.01 | 24.91±9.62[ab] |

a:$P<0.05$;与青年组比较;b:$P<0.05$,与中年组比较

## 3 讨论

通过比较全胃半排空时间、90 min 胃内核素残留率和核素计数/像素比后发现，老年人与青年组、中年组并没有差异；但老年组近端胃的半排空时间较青年组、中年组缩短，胃内核素残留率较青年组、中年组减少，而老年组远端胃的半排空时间较青年组、中年组延长，胃核素残留率和核素计数/像素比较青年组、中年组增加。对胃排空不同时相的面积分析后也发现在30～90 min 时相老年组近端胃面积较青中年组减少，远端胃面积较青中年组明显增多。这表明进食后30 min 老年组受试者胃内食物分布不同于青年组、中年组，老年组胃内食物过快地从近端胃流向了远端胃。老年人经常出现胃纳减少、食欲减退，通常认为与胃黏膜萎缩、消化酶分泌减少、收缩力下降等因素有关[2]，但老年人是否存在胃排空减慢目前尚无定论。有学者利用扑热息痛吸收试验研究了健康老年和青年的胃排空情况，结果显示青年和老年之间胃排空无显著差异[3-4]。Hellmig 等[5]利用$^{13}$C 呼气试验分别测定了45 例男、女健康志愿者的液体、固体胃排空，未发现胃排空与年龄存在相关性。而 Brogna 等[6]利用放射性核素法比较了不同年龄组健康人群固体胃排空，结果显示老年人固体胃排空较青年组延迟。Kupfer 等[7]发现老年人液体胃排空 5 min 内较青年人减慢，而 5 min 后则无意义。Evans 等[8]比较了年轻人和老年人的胃排空后发现老年人胃液体的排空时间明显延长，而固体的胃排空时间却无显著性差异，而 Klingensmith 等[9]利用燕麦片为试餐分别测定了12 例男、女健康志愿者的胃排空，发现不论男女，胃排空与年龄存在明确的相关性，即随着年龄的增加，胃半排空时间延长。胃排空与食物的物理性状、营养成分均有密切关系[8]。所以采用不同的方法、选择不同的试餐就可能出现不同的研究结果。考虑到摄入的固体食物均需与唾液、胃液以及饮用水等进行充分混合、搅拌、研磨后排空，本研究认为采用的糊状油炒面试餐能更好地接近胃排空的生理状态，能更加准确地反映胃排空的真实情况。核素胃排空法能定时、定量、准确地测定胃排空，还能观察胃内食物的分布情况[10-11]。所以本研究就以糊状油炒面为试餐，利用核素法测定了不同年龄组健康志愿者胃排空及胃内食物分布情况，结果显示，老年人胃排空并不比青年人、中年人减慢，但存在胃内食物分布异常。Evans 等[8]也观察到固体和液体在不同年龄组胃内的异常分布及排空时间存在这种差异。

近端胃主要接受和贮存食物、调节胃内压、参与液体食物的排空，它的神经肌肉特点为容受性舒张以接受食物，同时不增加胃内压，稳定地贮存并输送其中的内容物至远端胃，远端胃将胃内容物混合、研磨，并控制胃排空。固体食物在该部位被反复地推进、碾磨、返退，与消化液充分混合，逐渐成为食糜而排入十二指肠[12-14]。不论是液体还是固体食物，排空均需近端胃、远端胃和十二指肠之间的协调运动，这种运动一旦失协调可能出现胃内食物分布异常、胃排空障碍而出现纳差、早饱、餐后上腹胀满不适等多种消化不良症状[12,15-18]。文献[1,19-22]利用核素胃排空法测定了功能性消化不良患者的胃排空后发现，由于功能性消化不良患者胃中间横带的增宽导致胃内食物过快、过多地分布于远端胃而引起消化不良的症状。文献[15]认为糖尿病胃轻瘫患者消化道症状也与这种胃内食物分布异常有关。本研究结果显示虽然老年组全胃半排空时间、胃内核素残留率与青中年组比较并没有差异，但进食 30 min 后也存在这种胃内食物在近、远端分布不同，推测可能是老年人群出现各种消化不良症状的原因之一，但老年人出现这种食物在近、远端分布不同的机制以及是否与胃中间横带的增宽有关需进一步研究。

## 参考文献：


[1] Yan X, Liu C, Liu Y M, *et al*. Involvement of midgastric transverse band in gastric emptying delay of functional dyspepsia[J]. Chin Med J (Engl), 2005, 118(15): 1263-1268.

[2] Mearin F, Rey E, Balboa A. Motility and functional gastrointestinal disorders[J]. Gastroenterol Hepatol, 2014, 37(Suppl 3): 3-13.

[3] Gainsborough N, Maskrey V L, Nelson M L, *et al*. The association of age with gastric emptying[J]. Age Ageing, 1993, 22(1): 37-40.

[4] Kasano T, Yoshida Y, Kihira K, *et al*. Relationship between morphological and functional changes in the stomach with ageing[J]. Nihon Ronen Igakkai Zasshi, 1991, 28(5): 606-610.

[5] Hellmig S, Von-Schoning F, Gadow C, *et al*. Gastric emptying time of fluids and solids in healthy subjects determined by 13C breath tests: influence of age, sex and body mass index

[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2006, 21(12): 1832-1838.

[6] Brogna A, Loreno M, Catalano F, *et al*. Radioisotopic assessment of gastric emptying of solids in elderly subjects[J]. Aging Clin Exp Res, 2006, 18(6): 493-496.

[7] Kupfer R M, Heppell M, Haggith J W, *et al*. Gastric emptying and small-bowel transit rate in the elderly[J]. J Am Geriatr Soc, 1985, 33(5): 340-343.

[8] Evans M A, Triggs E J, Cheung M, *et al*. Gastric emptying rate in the elderly: implications for drug therapy [J]. J Am Geriatr Soc, 1981, 29(5): 201-205.

[9] Klingensmith W C 3rd, Rhea K L, Wainwright E A, *et al*. The gastric emptying study with oatmeal: reference range and reproducibility as a function of age and sex[J]. J Nucl Med Technol, 2010, 38(4): 186-190.

[10] Americo M F, Ietsugu M V, Romeiro F G, *et al*. Effects of meal size and proximal-distal segmentation on gastric activity [J]. World J Gastroenterol, 2010, 16(46): 5861-5868.

[11] Cho S H, Park H, Kim J H, *et al*. Effect of sildenafil on gastric emptying in healthy adults[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2006, 21(1 Pt 2): 222-226.

[12] Troncon L E, Herculano J R Jr, Savoldelli R D, *et al*. Relationships between intragastric food maldistribution, disturbances of antral contractility, and symptoms in functional dyspepsia[J]. Dig Dis Sci, 2006, 51(3): 517-526.

[13] Horowitz M, Dent J, Fraser R, *et al*. Role and integration of mechanisms controlling gastric emptying[J]. Dig Dis Sci, 1994, 39 (12 Suppl): 7S-13S.

[14] Plummer M P, Jones K L, Annink C E, *et al*. Glucagon-like peptide 1 attenuates the acceleration of gastric emptying induced by hypoglycemia in healthy subjects[J]. Diabetes Care, 2014, 37(6): 1509-1515.

[15] Kusano M, Zai H, Shimoyama Y, *et al*. Rapid gastric emptying, rather than delayed gastric emptying, might provoke functional dyspepsia[J]. J Gastroenterol Heapatol, 2011, 26(Suppl 3): 75-78.

[16] Khoo J, Rayner C K, Feinle-Bisset C, *et al*. Gastrointestinal hormonal dysfunction in gastroparesis and functional dyspepsia[J]. Neurogastroenterol Motil, 2010, 22(12): 1270-1278.

[17] Zai H, Kusano M. Investigation of gastric emptying disorders in patients with functional dyspepsia reveals impaired inhibitory gastric emptying regulation in the early postcibal period[J]. Digestion, 2009, 79(Suppl 1): 13-18.

[18] Troncon L E, Bennett R J, Ahluwalia N K, *et al*. Abnormal intragastric distribution of food during gastric emptying in functional dyspepsia patients.[J]. Gut, 1994, 35(3): 327-332.

[19] 严祥, 刘纯, 刘永铭, 等. 胃中间横带在胃排空中的作用及其机制探讨[J]. 中华核医学杂志, 2000, 20(1): 29-30.

[20] 严祥, 刘纯, 刘永铭, 等. 胃排空延迟与胃中间横带关系及作用机制研究[J]. 兰州大学学报: 医学版, 2005, 31(2) 1-4.

[21] 严祥, 刘纯, 刘永铭, 等. 应用ECT技术对功能性消化不良胃排空影响因素的研究[J]. 中华消化杂志, 2000, 20(6): 416-417.

[22] 谷成明, 柯美云, 朱朝晖, 等. 胃中间横带在调节糖尿病病人胃内食物分布和胃排空中的作用[J]. 中华内科杂志, 1999, 38(7): 475-477.

(**收稿**:2014-12-09;**修回**:2015-02-04)

(编辑 王 红)