

## • 实验研究 Experiment research •

## 介入栓塞治疗 Graves 病的应用解剖研究

丁忠祥, 赵卫, 邹智荣, 后嘉麟, 李兴国, 宋滇平, 向述天,  
李莉媛, 袁建华

**【摘要】目的** 探讨甲状腺动脉的解剖及影像学表现,以提高介入栓塞治疗 Graves 病的疗效,降低并发症。**方法** 对 16 具成人尸体(尸体组)甲状腺动脉进行解剖研究,并对 8 例甲状腺功能正常(正常组)及 17 例 Graves 病患者(甲亢组)的甲状腺动脉造影片进行影像学研究。**结果** 甲状腺动脉发出较多非腺体支。尸体组与正常组各指标差异无统计学意义,但甲亢组甲状腺动脉延长,主干及腺体干支内径明显增粗,甲状腺动脉与颈动脉的角度增大,与前两组比较差异有统计学意义。腺体支之间的吻合和腺体内外的危险吻合支丰富。**结论** Graves 病甲状腺动脉改变有利于进行介入栓塞。避开非腺体支和危险吻合支是降低介入栓塞并发症的关键。

**【关键词】** 解剖学;格雷夫斯病;甲状腺动脉;栓塞;介入性

中图分类号:R581.1;R815 文献标识码:B 文章编号:1008-794X(2007)-08-0548-05

**Applied anatomy of thyroid arteries for interventional embolization of Graves' disease** DING Zhong-xiang\*, ZHAO Wei, ZOU Zhi-rong, HOU Jia-lin, LI Xing-guo, SONG Dian-ping, XIANG Shu-tian, LI Li-yuan, YUAN Jian-hua. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Kunming Medical College, Kunming 650032, China

**【Abstract】 Objective** To explore the anatomy and imaging manifestations of thyroid arteries for improving the efficiency and lowering the complication in interventional embolization of Graves' disease. **Methods** Thyroid arteries were investigated, including 16 adult cadavers(Cadaver group), 8 non-thyropathic patients(Normal group)and 17 Graves patients(Graves group). The inner diameters of the trunk and supplying branches of thyroid artery, the angles between the origination of branches and the beginning of the trunk, and the angles between the trunk of thyroid artery and carotid or subclavian artery were measured. In addition, data of the three groups were statistically analyzed. **Results** Many non-thyroid arterial branches arose from thyroid artery, with no statistical difference in their indexes between Cadaver group and Normal group. The thyroid arteries showed much longer, obviously wider in diameter, and larger angles between the trunk of thyroid artery and carotid artery in Graves group than those of Cadaver group and Normal group; outcoming with significant statistical differences; and furthermore, with increase of interglandular branches and dangerous internal and external anastomoses. **Conclusions** The specific thyroid arterial changes of Graves' disease are helpful for the interventional embolization. Non-thyroid branches and dangerous anastomoses should not be embolized as far as possible, for decreasing the complications of the interventional procedure for Graves' disease. (J Intervent Radiol, 2007, 16: 548-552)

**【Key words】** Anatomy;Graves' disease;Thyroid artery;Interventional embolization

Graves 病又称毒性弥漫性甲状腺肿(diffuse

toxic goiter),占甲状腺功能亢进症(甲亢)的 80% ~ 85%<sup>[1]</sup>。由于甲状腺肿大、血流丰富,Graves 病具有介入栓塞的病理组织学基础。部分学者已进行了临床及病理方面研究<sup>[2-5]</sup>和介入相关解剖研究<sup>[6,7]</sup>,文献报道的甲状腺动脉解剖研究多是从外科学角度进行<sup>[8,9]</sup>。我们对 16 具成人尸体的甲状腺动脉进行解剖研究,并与 8 例甲状腺功能正常、17 例 Graves 病患者

基金项目:云南省基础研究重点项目(2002C0012Z)

作者单位:650032 昆明医学院附一院放射科(丁忠祥、赵卫、后嘉麟、向述天、李莉媛);昆明医学院解剖教研室(邹智荣、李兴国);内分泌科(宋滇平);浙江省人民医院放射科(袁建华)

通讯作者:丁忠祥(现在浙江省人民医院放射科工作,杭州,310014)

甲状腺动脉 DSA 影像学资料对照,为介入栓塞治疗 Graves 病提供解剖学依据,提高介入栓塞治疗 Graves 病的疗效、降低并发症。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

1.1.1 尸体组 甲醛常规固定成人尸体 16 具共 32 侧甲状腺动脉,其中男 14 例,女 2 例;

1.1.2 正常组 全脑血管造影显示脑血管正常,临床及实验室检查示甲状腺形态及功能正常 8 例、16 侧甲状腺动脉 DSA 影像学资料,男 5 例,女 3 例,年龄 26 ~ 49 岁,中位年龄 35 岁。

1.1.3 甲亢组 经临床及实验室检查诊断为 Graves 病行甲状腺动脉栓塞 17 例患者 34 侧甲状腺动脉的 DSA 影像学资料,男 4 例,女 13 例,年龄 21 ~ 38 岁,中位年龄 28 岁。

### 1.2 研究方法

1.2.1 尸体解剖研究 在甲醛固定标本上观察、测量甲状腺动脉相关参数,包括甲状腺动脉起点位置、非腺体支情况、腺体支的分支数、内径大小及甲状腺动脉的吻合支。其中,甲状腺动脉主干内径测量位置为甲状腺动脉起始处,腺体干支内径为主干分为供应腺体组织的动脉前干支处。甲状腺上动脉主干与颈动脉的角度指两者下角,甲状腺下动脉主干与锁骨下动脉的角度指两者内角。内径测量使用游标卡尺的精确度为 0.02 mm,用 SONY(DSC-S75 型)数码相机照像记录。

1.2.2 DSA 资料分析 全脑血管造影或介入治疗后,分别在颈总动脉、锁骨下动脉造影像上测量正常组及甲亢组甲状腺上、下动脉的相关数据,测量指标及位置与尸体组相同。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 11.0 统计软件包,将 3 组资料进行分析、比较。计量资料进行方差齐性检验,并采用单因素方差分析(ANOVA)及组内的  $q$  检验,计数资料采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

以下所测值经统计学分析,左右侧比较差异无统计学意义而合并进行统计。尸体组的女性、正常组和甲亢组的男性均较少,故未做性别差统计。

### 2.1 甲状腺上动脉

2.1.1 起点位置 甲状腺上动脉起自颈外动脉起始部、颈总动脉分叉部或颈总动脉末端(表 1)。因组

间差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.083, P > 0.05$ ),将各组数据合并。甲状腺上动脉起点位置:起自颈外动脉血管数为 38 支(46%),颈总动脉分叉处 24 支(29%),颈总动脉 20 支(25%),总计 82 支(100%)。尸体组中 2 例起自颈外动脉前方,正常组中 1 例起自颈外动脉内侧,其余均起自颈外动脉或颈总动脉前内侧。

表 1 甲状腺上动脉起点位置

动脉名称	尸体组(32支)	正常组(16支)	甲亢组(34支)
	n (%)	n (%)	n (%)
颈外动脉	15(47)	7(44)	16(47)
颈总动脉分叉处	9(28)	5(31)	10(29)
颈总动脉	8(25)	4(25)	8(24)
合计	32(100)	16(100)	34(100)

2.1.2 甲状腺上动脉非腺体支 主要有喉上动脉、胸锁乳突肌动脉、环甲动脉(图 1),供应舌骨下肌群的动脉多发自环甲动脉,仅在尸体标本中有 1 例直接起自甲状腺上动脉。它们供血至喉、胸锁乳突肌、环甲膜、舌骨下肌群等处,分支起点至甲状腺上动脉起点处的距离见表 2。

表 2 非腺体支起点至甲状腺上动脉起点处距离(mm)

动脉名称	尸体组 (32支)	正常组 (16支)	甲亢组 (34支)	F 值	P 值
喉上动脉	6.16 ± 2.01	6.06 ± 1.58	6.21 ± 1.65	2.03	> 0.05
胸锁乳突肌动脉	13.56 ± 4.98	12.87 ± 3.76	14.14 ± 5.12	2.65	> 0.05
环甲动脉	30.18 ± 8.59	31.22 ± 7.64	32.66 ± 7.89	3.20	> 0.05

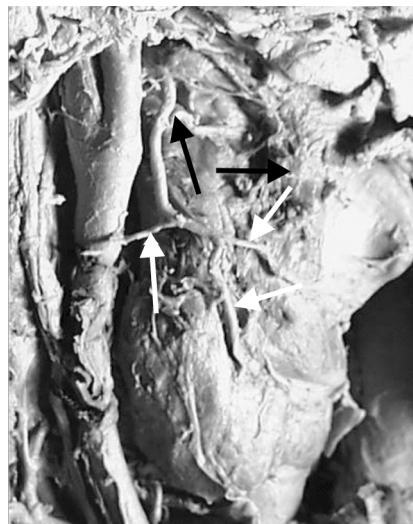


图 1 右侧甲状腺上动脉,显示甲状腺上动脉主干、喉上动脉(黑箭)、胸锁乳突肌动脉(白箭)、环甲动脉(黑箭头)及腺体支(白箭头)

2.1.3 腺体支的分支数 甲状腺上动脉到腺体的分支有前、后、外 3 支,部分仅有前、后支(表 3)。因组间无统计学差异( $\chi^2 = 0.059, P > 0.05$ ),将各组数

据合并,腺体支分为 2 支的血管数有 32 支(39%),3 支的有 50 支(61%),合计 82 支(100%)。

2.1.4 3 组甲状腺上动脉主干、腺体干支内径,主干长度,主干与颈动脉的角度比较 正常组与尸体组甲状腺上动脉主干、腺体干支内径,主干长度,主干与颈动脉角度比较,无统计学差异。两组与甲亢组

比较,差异有统计学意义(表 4)。

表 3 腺体分支数的比较

分支数	尸体组 <i>n</i> (%)	正常组 <i>n</i> (%)	甲亢组 <i>n</i> (100)
2 支	12 (41)	6 (39)	13 (38)
3 支	19 (59)	10 (61)	21 (62)
合计	32 (100)	16 (100)	34 (100)

表 4 甲状腺上动脉主干、腺体干支内径,主干长度(mm),主干与颈动脉的角度

测定部位	尸体组(32支)	正常组(16支)	甲亢组(34支)	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
主干内径	1.87 ± 0.30	1.85 ± 0.24	2.91 ± 0.42	11.3	< 0.01
腺体干支内径	1.49 ± 0.22	1.46 ± 0.20	2.58 ± 0.37	12.6	< 0.01
主干长度	32.63 ± 8.12	31.56 ± 6.97	47.55 ± 7.85	14.2	< 0.01
主干与颈动脉的角度	82.75° ± 18.93°	80.56° ± 16.42°	95.68° ± 19.87°	10.5	< 0.01

## 2.2 甲状腺下动脉

2.2.1 甲状腺下动脉起点位置 除尸体组有 1 侧甲状腺下动脉直接起自锁骨下动脉外,余甲状腺下动脉均起自甲状颈干内侧。

2.2.2 甲状腺下动脉的走行 起自甲状颈干的内侧,上升至第六颈椎横突下方水平转向内侧,形成一袢状结构,继而向下内行走,由甲状腺外下缘进入腺体(图 2)。

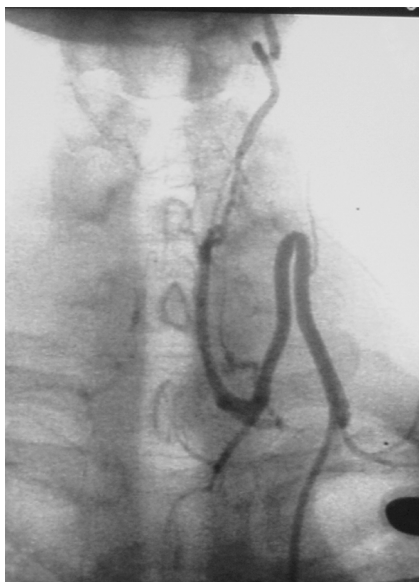


图 2 左侧甲状腺下动脉呈典型的袢状走行,与同侧甲状腺上动脉吻合

2.2.3 甲状腺下动脉的非腺体支 主要有颈升动脉、喉下动脉(图 3)。颈升动脉多起自甲状腺下动脉向内转折的近端,喉下动脉位于甲状腺下动脉末端或腺体支起始部。喉下动脉在上升过程中,常发出小支供应腺体。3 组颈升动脉起点至甲状腺下动脉起点处的距离无统计学意义,但 3 组喉下动脉起点至甲状腺下动脉起点的距离有统计学意义(表 5)。

气管支、食管支多为细小分支,由 1 ~ 5 支构成,起自甲状腺下动脉主干的末端和(或)腺体干支的起始部,在尸体标本中容易观察,但在影像学资料中,仅见 2 例甲亢患者有明确的气管支(图 4)。



图 3 右侧甲状腺下动脉,图 4 甲状腺下动脉气管显示甲状腺下动脉袢状走行支,显示该动脉分布于气管及颈升动脉(黑箭)上(黑箭)

表 5 颈升动脉、喉下动脉起点至甲状腺下动脉起点处的距离(mm)

动脉名称	尸体组(32支)	正常组(16支)	甲亢组(34支)	<i>F</i>	<i>P</i> 值
颈升动脉	10.81 ± 4.66	10.69 ± 3.78	10.96 ± 5.02	4.01	> 0.05
喉下动脉	25.10 ± 4.90	26.55 ± 5.21	31.06 ± 5.43	7.13	< 0.05

2.2.4 甲状腺下动脉主干、腺体干支内径,主干长度,主干与锁骨下动脉角度的比较 正常组与尸体组甲状腺下动脉主干、腺体干支内径,主干长度比较,无统计学差异。两组与甲亢组比较,差异有统计学意义。3 组甲状腺下动脉主干与锁骨下动脉角度比较,无统计学差异(表 6)。

2.2.5 腺体支的分支数 所有甲状腺下动脉在进入腺体前均分为上下 2 支。

## 2.3 甲状腺最下动脉

2 例尸体标本有甲状腺最下动脉,均起自头臂动脉,DSA 中因未做头臂动脉造影,未见此动脉显示。

## 2.4 甲状腺动脉的吻合



表 6 甲状腺下动脉主干、腺体干支内径,主干长度(mm),主干与锁骨下动脉角度的比较

动脉名称	尸体组(32支)	正常组(16支)	甲亢组(34支)	F 值	P 值
主干内径	1.61 ± 0.27	1.67 ± 0.24	2.45 ± 0.36	12.03	< 0.01
腺体干支内径	1.34 ± 0.23	1.41 ± 0.19	2.04 ± 0.30	14.25	< 0.01
主干长度	24.41 ± 4.61	25.23 ± 4.58	32.54 ± 5.63	7.46	< 0.05
主干与锁骨下动脉角度	104.13° ± 13.62°	105.44° ± 10.65°	109.58° ± 15.28°	3.97	> 0.05

2.4.1 腺体支之间的吻合 在尸体及影像学资料中均可见双侧甲状腺上动脉之间、一侧甲状腺下动脉与对侧甲状腺下动脉及同侧甲状腺上动脉之间有明确的粗大吻合支,从解剖学角度证实了甲状腺动脉之间吻合支较多(图 2,5)。



图 5 导管超选至右侧甲状腺上动脉腺体干支,造影示该动脉通过峡部与对侧甲状腺上动脉吻合

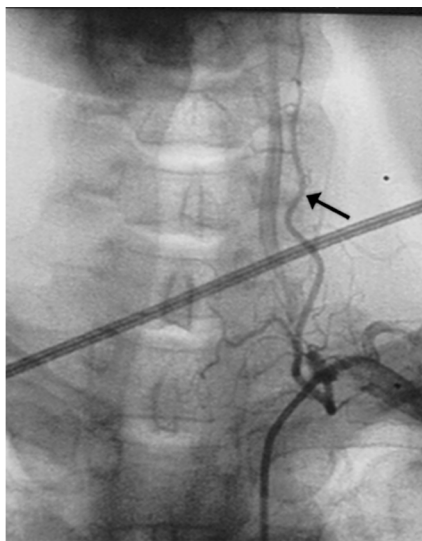


图 6 左侧锁骨下动脉造影,显示左侧颈升动脉(黑箭)粗大,向内有多个分支至脊髓附近,同侧甲状腺下动脉显示较小

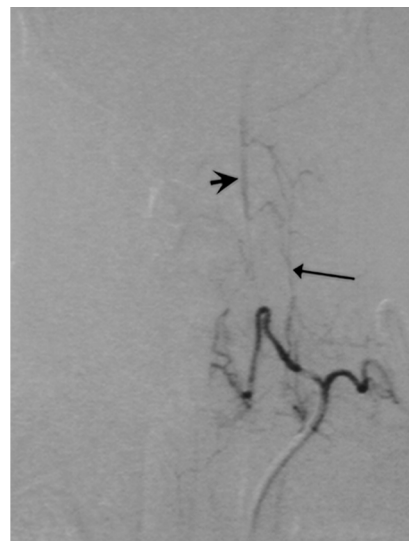


图 7 左侧甲状腺下动脉造影,颈升动脉(黑箭)通过两处吻合支与同侧椎动脉(黑箭头)吻合

2.4.2 危险吻合 解剖观察到甲状腺动脉存在与脊髓、气管、食管等血管的吻合支(图 6)。1 例造影观察到明确的甲状腺下动脉分支颈升动脉与椎动脉之间有 2 支较粗的吻合血管(图 7),2 例甲状腺上动脉发出较粗的食管支。

## 2.5 甲状旁腺的血供

16 具尸体中共解剖出上甲状旁腺 24 个,其中 19 个为同侧甲状腺上、下动脉吻合支供血,5 个为同侧甲状腺下动脉小分支供血;解剖出下甲状旁腺 27 个,其中 10 个为同侧甲状腺上、下动脉吻合支供血,17 个为同侧甲状腺下动脉小分支供血。正常组及甲亢组 DSA 资料中均未能辨认出甲状旁腺的供血动脉。

## 3 讨论

### 3.1 甲状腺的血供特点

甲状腺血流量极为丰富,每克组织每分钟有 5 ~ 7 ml,从单位体积血供来看,甲状腺的血液供应最高,增生或肿大时可增加百倍<sup>[10]</sup>。甲状腺血供 70% 以上由双侧甲状腺上动脉供应,而且上、下动脉之间存在着广泛的交通支,栓塞甲状腺上动脉也可使甲状腺峡部血管闭塞,因此通过栓塞双侧甲状腺上动

脉或加上一侧下动脉,可栓塞 70% ~ 80% 的甲状腺腺体,与甲状腺次全切除的量相当,而达到治疗甲亢的目的<sup>[11]</sup>。

### 3.2 甲状腺上动脉

仅 46% 起自颈外动脉起始部,其余 29% 起自颈总动脉,25% 起自颈总动脉分叉处,与颈内动脉关系较密切。所以,栓塞时应密切注意有无反流。否则,栓塞剂可能进入颅内及眼动脉,导致严重后果<sup>[12,13]</sup>。因绝大多数甲状腺上动脉起自颈动脉的前内侧,加上甲亢患者的甲状腺上动脉与颈动脉之间的角度加大,管径增粗,只要选择合适的导管及正确地调整导管头方向,插管一般不难。我们的体会是在侧位 DSA 监视下超选插管更容易。甲状腺上动脉非腺体支除环甲支有时起自前腺体支难以避开外,其余均可通过插管至腺体干支的方式避开,对防止反流、减少并发症有重要的意义。

### 3.3 甲状腺下动脉

多起自甲状颈干内侧,呈特殊的袢状走行,是识别甲状腺下动脉的重要标志。甲亢患者甲状腺下动脉也明显增粗,给插管带来了方便。甲状腺下动脉非腺体支主要有颈升动脉、喉下动脉、气管支、食管支,前两者无论在尸体还是影像学上均易观察,后两者在尸体组出现率很高,DSA 检查则很少能观察到,可能与气管支、食管支一般较细有关,但影像学的“不可见”,不代表实际的“不存在”,插管时应尽可能将导管头端置于腺体干支近端,栓塞腺体支而保留非腺体支,既能保证介入栓塞的效果,又能减少非靶动脉的栓塞,降低并发症的发生。

### 3.4 甲状腺的其他血供

约 11% 正常人有甲状腺最下动脉,一般较小。另外通过甲状腺被膜的吻合支,甲状腺可从气管动脉、食管动脉等处获得血供,血流量较少。但如果单纯栓塞双侧甲状腺上下动脉主干,这些部位的血管就会扩张,供血量增大,维持甲状腺的血供。

### 3.5 甲状腺动脉的吻合及其意义

甲状腺动脉之间的吻合支非常丰富,提示介入时仅作主干栓塞意义不大:当主干闭塞时,甲状腺可通过其他甲状腺动脉或周围吻合支获得血供。另外,甲状腺动脉与其他动脉的危险吻合支也较多,主要是甲状腺动脉与脊髓、气管、食管等处的吻合。而且,颈外动脉与颅内的动脉及眼动脉也有很多吻合支<sup>[4]</sup>。我们在进行 1 例甲状腺下动脉造影时亦发现颈升动脉与椎动脉之间有 2 支较粗的吻合血管,遂改为栓塞对侧甲状腺下动脉。熟悉甲状腺动脉的应用解剖是避免误栓的基本要求。

### 3.6 甲状旁腺的血供

甲状旁腺的血供主要来自甲状腺下动脉,甲状腺上动脉也以间接的方式供血至甲状旁腺。另外,甲状腺后缘的甲状腺上、下动脉及周围器官的吻合支供血对甲状旁腺同样重要。因甲状旁腺的血供来源较多,吻合支丰富,介入栓塞甲状腺动脉时,一般不会引起严重的甲状旁腺功能障碍,但有一过性低

血钾可能<sup>[4]</sup>,也应给予足够的重视。

总之,Graves 病甲状腺动脉的改变有利于介入栓塞的进行。避开非腺体支和危险吻合支是降低介入栓塞并发症的关键。

### [参考文献]

- [1] 叶任高,陆再英,主编.内科学[M].北京:人民卫生出版社,第 6 版,2004. 725.
- [2] Galkin EV, Grakov BS, Protopopov AV. First clinical experience of radio-endovascular functional thyroidectomy in the treatment of diffuse toxic goiter[J]. Vestn Rentgenol Radiol, 1994, 3: 29 - 35.
- [3] 杨继金,林琳,田建明,等.不同材料栓塞甲状腺动脉治疗甲状腺功能亢进症的疗效分析[J].介入放射学杂志,2003, 12: 11 - 13.
- [4] 赵卫,丁忠祥,宋滇平,等.甲状腺动脉栓塞治疗甲亢的初步临床研究[J].云南医药,2002, 22: 363 - 365.
- [5] 李维多,杨建勇,庄文权.介入治疗 Graves 病的中远期疗效分析[J].中华放射学杂志,2002, 36: 1068 - 1071.
- [6] 肖海鹏,陈国瑞,凌启波.显微测量 Graves 病的腺体血管口径提高介入治疗的疗效[J].中华显微外科杂志 2000, 23: 202 - 204.
- [7] 杨继金,郝强,田建明,等.甲状腺功能亢进时甲状腺的血供分析[J].介入放射学杂志,2003, 12: 14 - 17.
- [8] 孟石合,彭义森.甲状腺上动脉和喉上神经的应用解剖[J].临床应用解剖学杂志,1984, 2: 176 - 178.
- [9] 林华,赵永康,李波,等.甲状腺上动脉应用解剖[J].解剖科学进展,2000, 6: 174 - 175.
- [10] 王庆兆,魏韬哲,主编.现代甲状腺外科学[M].郑州:河南医科大学出版社,1997. 2.
- [11] 庄文权,陈伟,肖海鹏,等.Graves 病介入治疗的病理及临床研究[J].中华放射学杂志,2000, 34: 452 - 455.
- [12] 李鹏,胡秀文,黄亚峰.甲状腺介入栓塞治疗甲亢突发双视力障碍 1 例[J].美国际眼科杂志,2002, 2: 98 - 99.
- [13] 高不郎,赵卫.甲状腺动脉栓塞治疗 Graves 病的现状及存在的问题[J].介入放射学杂志,2005, 14: 436 - 439.
- [14] 凌锋,李铁林,主编.介入神经放射影像学[M].北京:人民卫生出版社,1999: 130 - 131.

(收稿日期:2006-05-09)