

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.00349

正常人甲状旁腺超声影像特征的筛查及验证

章建全¹, 仇明^{2*}

1. 第二军医大学长征医院超声诊疗科, 上海 200003
2. 第二军医大学长征医院普外三科, 上海 200003

[摘要] **目的** 筛选并验证正常人甲状旁腺的主要超声影像特征表现, 为临床甲状旁腺疾病的超声诊断及甲状旁腺外科切除术中正常甲状旁腺的保护提供指导性依据。 **方法** 2008年4月至2012年12月, 对600例正常人进行颈部高频超声影像检查, 以颈部局部解剖为基础, 采用逐一排除法筛选最可能的正常甲状旁腺影像特征。以筛选出的正常甲状旁腺影像特征为基础, 比较甲状腺全切除术后甲状旁腺功能低下与否患者甲状旁腺检出率的差异; 对比甲状旁腺功能亢进患者的超声影像特征; 比较甲状腺切除术中超声监测与否术后甲状旁腺功能低下的发生率, 以验证正常甲状旁腺影像的正确性和可靠性。 **结果** 正常人甲状旁腺的基本声像图表现为: 境界清晰、细腻均匀的中等偏强回声小结节, 平均长、宽、厚超声测得值为(6.38±1.46)、(3.76±1.02)、(2.75±1.99) mm; 外形多样, 以椭圆形居多; 质地比邻近的甲状腺实质柔软, 弹性超声定量指标应变比平均为0.87±0.18; 多数腺体(62.5%)可显示彩色多普勒血流信号; 三维重建VOCAL计算平均每枚体积为(0.13±0.06) mL; 下甲状旁腺超声显示率及显示质量高于上甲状旁腺。5例甲状腺全切术后血清甲状旁腺激素(PTH)低值者中, 有4例(80%)发生正常甲状旁腺声像缺失; 而35例甲状腺全切术后血清PTH测值正常者中未见正常甲状旁腺影像缺失。19例原发性甲状旁腺功能亢进和50例继发性甲状旁腺功能亢进患者病变腺体所对应的解剖区域无正常甲状旁腺声像显示。术中未使用超声监测组有6例(20%)术后发生甲状旁腺功能低下, 而术中使用超声监测组仅1例(3.3%)发生, 组间差异有统计学意义($P<0.01$)。2例甲状腺缺如患者在其甲状腺缺如侧高频超声皆显示出2枚正常的甲状旁腺声像。 **结论** 成功获得正常人甲状旁腺超声影像, 并于临床应用中得到初步验证, 为后续研究奠定了基础。

[关键词] 甲状旁腺; 甲状旁腺功能低下; 脂肪微滴; 超声检查

[中图分类号] R 582 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)04-0349-08

Ultrasonographic features of normal human parathyroids and related validating strategies

ZHANG Jian-quan¹, QIU Ming^{2*}

1. Department of Ultrasound in Medicine, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China
2. Third Division of General Surgery, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To screen for and validate the principal ultrasonographic features of normal human parathyroid glands, so as to provide guidance for diagnostic ultrasound in parathyroid pathologies and protection of normal parathyroid during total thyroidectomy. **Methods** From Apr. 2008 to Dec. 2012, the neck ultrasonograms focusing on the thyroids and adjacent structures were obtained from 600 healthy subjects. One-by-one identification and exclusion was performed based on anatomical evidences, and the most probable parathyroid images (termed as presumed parathyroid sonogram) of normal human parathyroid were obtained. Based on those presumed parathyroid sonograms, we compared the detection rates of parathyroid in subjects with or without hypoparathyroidism following total thyroidectomy, and we also analyzed the ultrasonic features of patients with hyperparathyroidism. Moreover, we assessed the influence of intraoperative ultrasonography on the occurrence of hypoparathyroidism following total thyroidectomy. The accuracy and reliability of the presumed parathyroid sonogram were discussed. **Results** It was verified that the normal parathyroid appeared as a small well-circumscribed nodule with fine and homogenous internal hyperechoes. Their configuration varied, with oval shape as the commonest one; the texture was softer than that of adjacent thyroid parenchyma, with the quantitative strain ratio below 1 on elastography. About 62.5% of the normal parathyroids were filled with color Doppler flow signals. The gland was small, with the mean length, width, and thickness being (6.38±1.46), (3.76±1.02), and (2.75±1.99) mm, respectively, and the mean volume was (0.13±0.06)

[收稿日期] 2013-03-03 **[接受日期]** 2013-03-22

[作者简介] 章建全, 博士生, 副教授、副主任医师, 硕士生导师. E-mail: ultramez@sina.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81885801, E-mail: qium127@sina.com

mL by VOCAL method. The inferior glands were much better displayed than the superior ones. As for the patients who had experienced a total thyroidectomy, among five cases complicated with postoperative hypoparathyroidism, 4 (80%) developed the absence of parathyroid on ultrasonography, which was not seen in 35 patients with normal parathyroid function. As for the patients with hyperparathyroidism, normal parathyroid glands were invisible in the area of adenomatous or hyperplastic parathyroids. One patient (3.3%) with intraoperative ultrasonography and six patients (20%) without intraoperative ultrasonography developed postoperative hypoparathyroidism ($P < 0.01$). Two patients with thyroid agenesis showed 2 normal ipsilateral normal parathyroids. **Conclusion** In the present study we have successfully obtained the ultrasonic features of normal parathyroids using non-invasive research strategies, which have been preliminarily validated in clinical application.

[Key words] parathyroid; hypoparathyroidism; fat droplets; ultrasonography

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(4): 349-356]

高频超声影像是甲状腺及颈部淋巴结病灶常用且极其重要的检诊手段。不仅如此,如将其应用于甲状腺外科手术中对甲状腺或淋巴结病灶进行定位、识别与监测,对于甲状旁腺等重要结构进行术中保护也具有较高的实用价值。然而,有关正常甲状旁腺超声影像表现的研究远不及对其疾病超声研究那样多见和认识趋同,迄今对正常甲状旁腺超声影像的表现尚无定论。目前关于正常甲状旁腺的超声影像特点争议颇多:或认为由于甲状旁腺微小且与周围组织结构之间的声阻抗差较低,高频超声几乎不能显示正常的甲状旁腺;或认为正常甲状旁腺的声像表现为低回声小结节^[1-3]。Rework等^[4]认为如果简单地把“椭圆形低回声”作为正常甲状旁腺的超声表现,那么超声检查将发现不了正常甲状旁腺,意指需对正常甲状旁腺超声表现重新定义。笔者同意此观点,并认为正常甲状旁腺有自身的解剖学与组织学特点,理应构成其独特的声像表现,应予研究、探明,以有助于厘清对这一重要内分泌器官正常超声影像的认知。因此,本研究对正常人甲状旁腺影像特征进行分析,筛查最可能的正常影像特征,并在后续临床相关疾病诊治应用中进行验证,为甲状旁腺疾病诊治及术中保护提供依据。

1 材料和方法

1.1 研究对象 选择2008年4月至2012年12月期间来我院进行健康检查的正常人共600名,以及接受甲状腺疾病诊治的患者,其中甲状腺全切术后患者40例、甲状旁腺功能亢进症患者69例(继发性50例、原发性19例)、拟行甲状腺全切术患者60例、甲状腺缺如患者2例。针对这5类研究对象,采取不同的分析方法。所有研究对象均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 正常人甲状旁腺影像特征筛选 600名正常

人,男性278名,女性322名,年龄15~75岁,平均(44.68±18.17)岁,进行颈部高频超声检查(Sequoia 512 Siemens, Voluson E8 GE, Preirus Hitachi),获得包括甲状腺、气管、食管、动静脉血管、淋巴结以及各个肌肉在内的声像图,对照解剖学实物图谱^[5]对上述结构声像采取逐一对应的方法加以人工识别并逐一剔除(由两名高年资超声科医师进行共同认定,如有异议,请第3名高年资教授仲裁),筛选出最可能对应于甲状旁腺的声像图,称为“假设的正常甲状旁腺”,记录其数目、位置、大小(含体积),描述其回声水平、彩色多普勒血流信号及质地软硬。

1.3 甲状旁腺正常影像特征的临床验证

1.3.1 甲状腺全切术后患者正常甲状旁腺检出率 对40例因甲状腺癌行甲状腺全切除及颈部淋巴结清扫术的患者进行术后正常甲状旁腺超声寻踪,其中5例符合甲状旁腺功能低下[血清甲状旁腺激素(PTH) < 10 pg/mL,血钙 < 2.0 mmol/L及低钙临床表现],35例符合甲状旁腺功能正常(血清PTH在13~65 pg/mL)。记录“正常甲状旁腺”的检出数,比较两组间的差异。

1.3.2 甲状旁腺功能亢进患者的正常甲状旁腺检出率 对50例尿毒症维持性血液透析而发生甲状旁腺增生的患者和19例甲状旁腺腺瘤患者,仔细扫描并寻找对应于病变腺体的原“正常甲状旁腺”,记录其检出数。

1.3.3 正常甲状旁腺影像在术中超声监测中的应用 与甲状腺外科合作,由手术龄和操作经验相近的两名主刀医师分别完成各30例甲状腺全切术,其中一组使用术中高频超声识别正常甲状旁腺,指导术者对其加以保护;另一组不使用术中超声,术者依据视觉和触觉判断对甲状旁腺加以保护。术后12~16 h测定和比较两组患者的血清PTH值及血钙值^[6]。

1.3.4 甲状腺缺如患者正常甲状旁腺检出率 对2例偶遇的甲状腺缺如病例进行全面细致的颈部超声检查,观察甲状腺缺如侧的甲状旁腺声像显示情形。

1.4 统计学处理 采用SPSS 18.0软件对数据进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,检验水平(α)为0.05。

2 结果

2.1 正常人甲状旁腺的超声影像特征与超声显示率

2.1.1 超声影像特征 甲状旁腺超声影像特征明显有别于甲状腺、颈部淋巴结和颈部脂肪组织等,为境界清晰的强回声结节,外形多样化(图1)。多数个

体的上甲状旁腺位于甲状腺中上1/3交界处的后内侧,下甲状旁腺位于甲状腺下极的附近;少数个体的同侧上、下甲状旁腺聚拢在一起(图2)。38.5%(231/600)个体的甲状旁腺内无明显彩色血流信号显示,其余个体的甲状旁腺内可见到星点状、条索状或轮辐状彩色血流信号(图3)。超声造影显示正常甲状旁腺的增强强度与甲状腺相近,造影剂的进入与退出时间与甲状腺亦相似(图4)。弹性超声显示正常甲状旁腺的质地较同侧邻近的甲状腺组织柔软,在彩色弹性图像上以呈淡红色至淡绿色为主(图5),弹性定量指标应变比(strain ratio, SR)为0.56~1.11,平均 0.87 ± 0.18 。

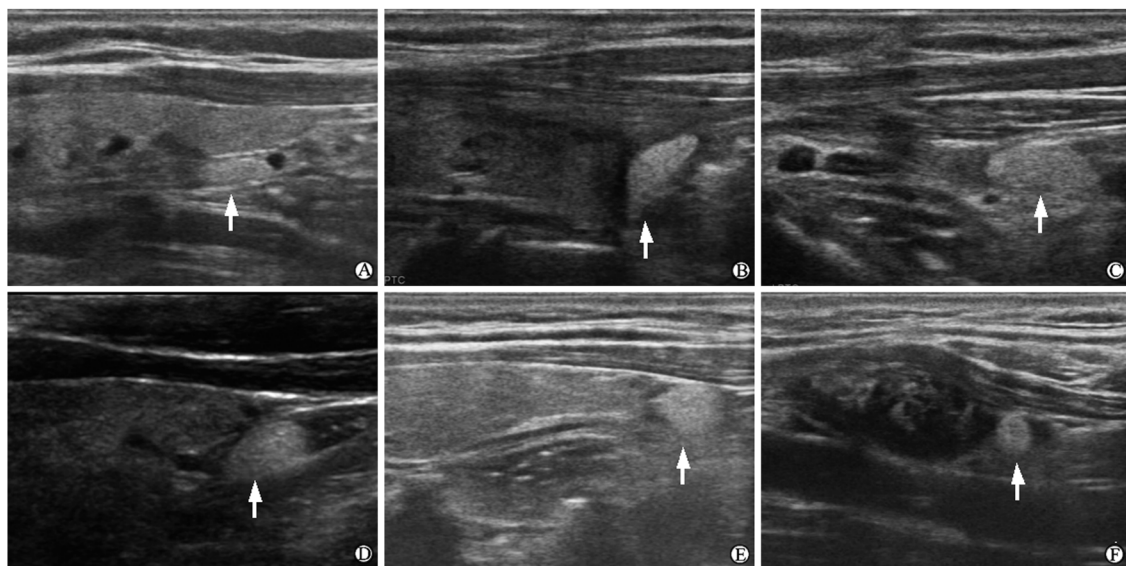


图1 正常甲状旁腺声像图的形状多样性表现

Fig 1 Multiformity in the configuration of normal parathyroid glands on sonogram

A: Flat (arrow); B: Disk-like (arrow); C: Semilunar (arrow); D: Oval (arrow); E: Teardrop-like (arrow); F: Round (arrow)

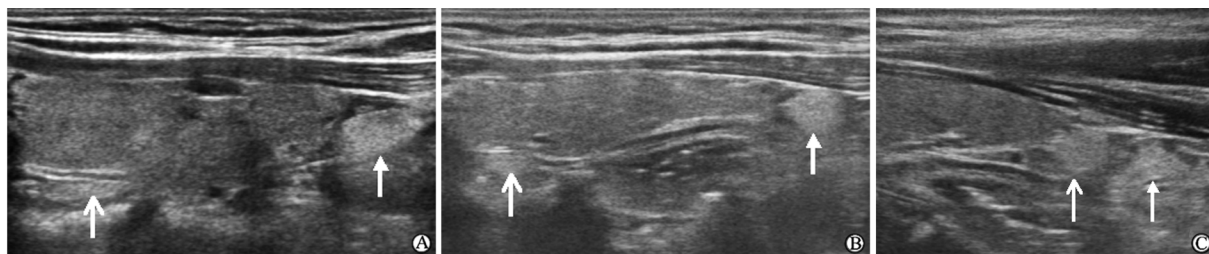


图2 同时显示的上、下甲状旁腺声像

Fig 2 Ipsilateral superior and inferior parathyroid glands displayed in one section

A: Right superior gland (open arrow) and inferior gland (closed arrow); B: Left superior gland (open arrow) and inferior gland (closed arrow); C: Closely arranged superior gland (open arrow) and inferior gland (closed arrow)

2.1.2 超声显示率 600名正常受检者的颈部高频超声图像上每人均有2~5枚不等的“正常甲状旁腺”显示,共检出1758枚,平均每人(2.93 ± 1.88)枚,其中2枚者占20%(120/600),3枚者占77.3%

(464/600),4枚者仅占2.3%(14/600),5枚者占0.3%(2/600)。下甲状旁腺的超声显示率为100%,上甲状旁腺显示率为68.3%。

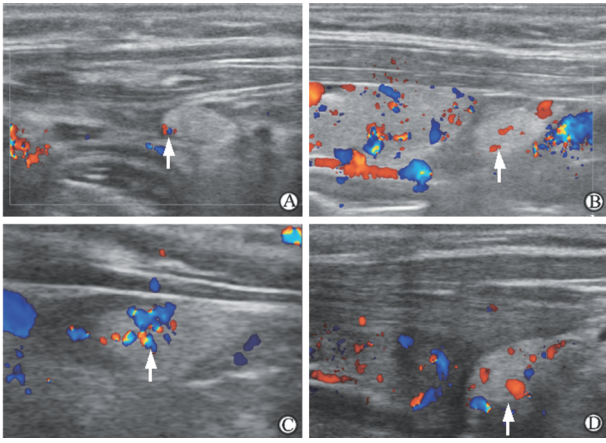


图3 正常甲状旁腺彩色多普勒超声声像图

Fig 3 CDFI of normal parathyroids

CDFI: Color Doplor flow imaging. A: Blood signals penetrating into gland at upper pole (arrow); B: Centrally distributed blood signals (arrow); C: Spoke-like blood signals (arrow); D: Diffusely distributed blood signals (arrow)

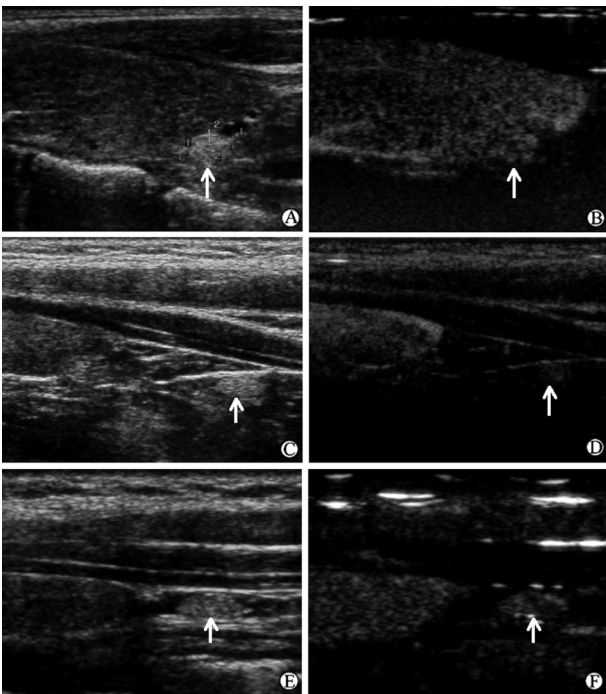


图4 正常甲状旁腺微循环灌注超声造影声像图

Fig 4 CEUS of microcirculation within normal parathyroids

CEUS: Contrast-enhanced ultrasound. A, C, E: Baseline grey-scale sonograms of normal parathyroids in different individuals (arrow); B, D, F: Corresponding CEUS sonograms (arrow)

2.1.3 超声检测值 甲状旁腺的长、宽、厚超声平均测值分别为(6.38±1.46)、(3.76±1.02)、(2.75±1.99)mm。下甲状旁腺的长、宽径均略大于上甲状旁腺,而厚径则明显大于上甲状旁腺[(3.08±1.68)mm vs (2.36±1.41)mm, P<0.05]。40枚下甲状旁腺的三维超声VOCAL计算

显示其体积范围为0.09~0.24 mL,平均(0.13±0.06) mL。以10岁为年龄段的间距,不同年龄段的甲状旁腺大小无明显差异(P>0.05);不同性别间的甲状旁腺大小也无明显差异(P>0.05)。

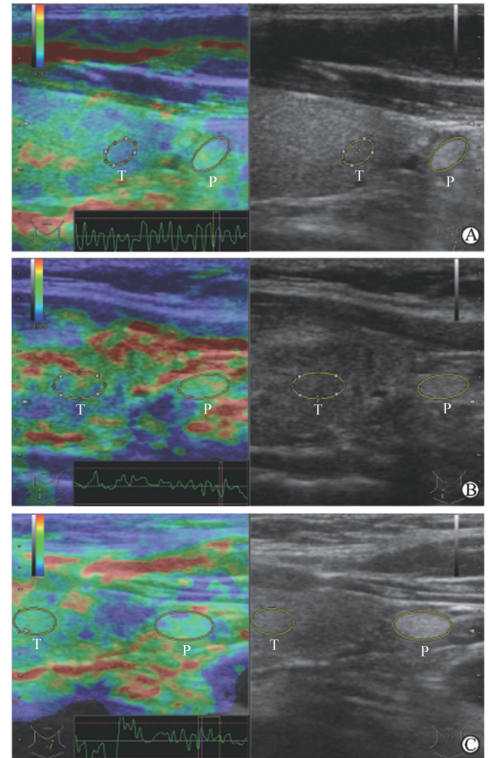


图5 正常甲状旁腺弹性声像图

Fig 5 Elastography of normal parathyroids

SR: Strain ratio. A: SR=0.56; B: SR=0.81; C: SR=1.08. P: Region of interest in parathyroid; T: Region of interest in thyroid

2.2 甲状腺切除术后血清PTH测值与正常甲状旁腺影像检出率的相关性 5例甲状腺全切术后血清PTH低值者中,有4例存在正常甲状旁腺声像缺失(80%);而35例甲状腺全切术后血清PTH测值正常者中未见正常甲状旁腺影像缺失,两枚下甲状旁腺均检出者为100%。结果提示前期筛选的正常甲状旁腺超声影像具有较高的可靠性,可用于指导临床术中保护甲状旁腺。

2.3 甲状旁腺功能亢进者正常甲状旁腺声像的显示情况 19例原发性甲状旁腺功能亢进和50例继发性甲状旁腺功能亢进患者分别有23枚和173枚甲状旁腺增大、回声减低,病变腺体所对应的解剖区域无正常腺体声像显示(图6)。原发性甲状旁腺功能亢进患者,有正常甲状旁腺显示的区域均未见到异常甲状旁腺。结果提示,前期筛选的正常甲状旁腺超声影像对诊断甲状旁腺疾病有一定的指导意义。

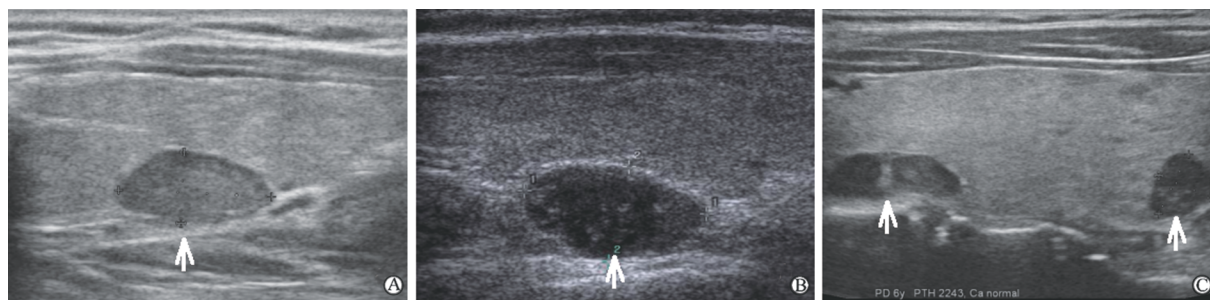


图6 甲状旁腺病变区正常甲状旁腺声像缺失

Fig 6 Absence of normal parathyroid imaging due to pathological alteration (arrows)

A: Adenoma; B: Hyperplasia in chronic hemodialysis; C: Hyperplasia in chronic peritoneal dialysis

2.4 术中超声对正常甲状旁腺的保护效果 术后血清PTH和血钙检测显示,未使用术中超声监测组($n=30$)有6例(20%)术后发生甲状旁腺功能低下(血清PTH 2.85~8.76 pg/mL,中位值 6.74 pg/mL;血钙 1.45~1.93 mmol/L,中位值 1.76 mmol/L),相应的超声检查未能发现正常甲状旁腺;而使用术中超声监测组($n=30$)仅1例(3.3%)发生血清PTH降低,其PTH在5.31~8.63 pg/mL之间波动(术后分析认为该例患者在进行中央区淋巴结清扫时可能损伤了甲状腺下动脉的分支,使得甲状旁腺血运受损)。两组间差异具有统计学意义($P < 0.01$)。结果表明,前期获得的正常甲状旁腺声像可用于指导临床术中保护甲状旁腺。

2.5 甲状腺缺如时正常甲状旁腺的显示情况 罕见的2例甲状腺缺如患者,在其甲状腺缺如侧高频超声皆显示出2枚正常的甲状旁腺声像(图7),表明甲状旁腺具有独立的声像结构与特征。

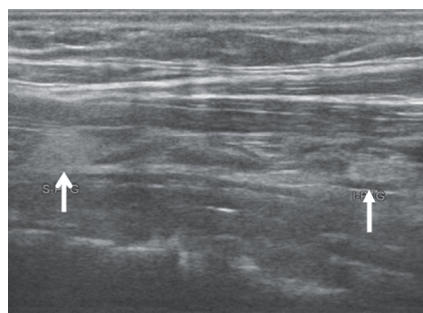


图7 甲状腺缺如侧甲状旁腺正常显示

Fig 7 Normal display of superior (open arrow) and inferior (closed arrow) parathyroids concomitant with absence of thyroid

3 讨论

3.1 甲状旁腺的功能及临床意义 甲状旁腺担负的生理功能远不止于调节钙磷代谢,对心血管还有

较强的作用,可加快心率、增强心肌收缩、舒张动脉血管、增加冠脉血流量等^[7],但是仅就调节钙磷代谢而言业已十分重要。甲状旁腺功能低下是严重的临床问题,尽管遗传缺陷、自身免疫异常可能是甲状旁腺功能低下的原因,但是最主要的因素却是甲状腺全切除及颈淋巴结清扫术中误切除甲状旁腺或误结扎了甲状旁腺滋养动脉,即医源性甲状旁腺损伤,其发生率从6%~30%不等^[8]。

减少或避免误伤甲状旁腺是手术医师们的努力追求,但是甲状旁腺的外观、质地与周围脂肪组织和淋巴结不易区分,甲状旁腺位置变异等客观因素令传统手术者主要依靠的术中视觉和触觉探查面临困扰和不确定性^[9]。虽然术中PTH快速测定有助于判断是否发生了甲状旁腺误切除,乃至预测术后甲状旁腺功能低下,指导手术者对切除的甲状腺标本细致地再检查以便及时发现被误切除的正常旁腺,进行术中自体移植或指导尽早进行替代治疗防止低血钙^[10],但是这种方案具有明显的亡羊补牢、事后补救的特点,而且受检测设备条件的限制目前尚不具备普及推广的价值。

3.2 甲状旁腺的检出技术 为了提升外科术中常规视诊探查的能力,人们研究了以染色为核心内涵的显示技术。汪雷^[11]应用静脉注射亚甲蓝开展犬正常甲状旁腺的染色显示研究,发现亚甲蓝能够有效染色正常甲状旁腺,可利用甲状旁腺与甲状腺染色的显著“时间差”和“强度差”对甲状旁腺加以识别和保护。但是该研究没有注意到正常甲状旁腺与淋巴结的染色差异,与人甲状腺手术过程尚有较大差距。袁时芳等^[12]在进行3例甲状旁腺癌手术切除时利用静脉注射亚甲蓝定位技术,发现蓝染的甲状旁腺肿瘤和肿大的淋巴结及正常甲状旁腺明显不同,但也只是对确认甲状旁腺肿瘤起到了辅助作用,

没有阐明正常甲状旁腺与淋巴结的染色差别。Dixon等^[13]在甲状腺结节切除术中直接向结节内注射亚甲蓝以查看甲状腺淋巴回流及前哨淋巴结,有少部分正常甲状旁腺也被染色,令淋巴结清扫受到干扰。Pelizzo等^[14]专门针对甲状腺乳头状癌的淋巴结转移问题采用了术中向癌灶内注射亚甲蓝的方法,结果也遭遇了正常甲状旁腺被染色而受到误切除的不良后果。综上所述,甲状腺全切除术中正常甲状旁腺的识别和定位依然存在较大困难。

3.3 高频超声检查甲状旁腺的解剖学基础 高频超声影像已经成为甲状腺、颈部淋巴结以及甲状旁腺病变的重要检查技术,并由术前检查逐步应用到甲状腺、甲状旁腺外科术中,进行引导、定位和监测,帮助手术医师提高切除病灶的效率和效果,减少副损伤^[15]。然而关于正常甲状旁腺超声影像特征目前认识尚不一致,要想借助高频超声影像在甲状腺全切除术中保护正常甲状旁腺,则必须先明确正常甲状旁腺的超声影像特征。

组织学材料显示,正常甲状旁腺由丰富的主细胞构成。主细胞大小、形状比较均一,细胞呈圆形,排列较为紧密,胞质内富含脂肪微滴,细胞核居中且染色质较为致密,细胞间质内含有丰富的脂肪细胞(图8)。

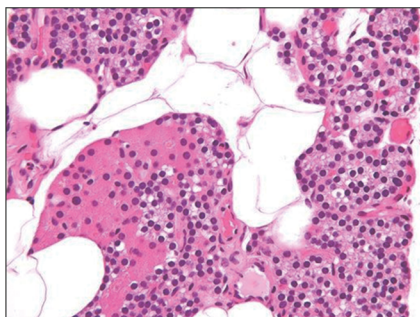


图8 正常甲状旁腺组织

Fig 8 Histological presentations of normal parathyroid

A 23-year-old girl with papillary thyroid carcinoma received a total thyroidectomy with 2 parathyroids accidentally removed. Chief cells were dominant in the field of view with abundant fat droplet in the plasma and adipose cells in the stroma. H-E staining. Original magnification: $\times 400$

我们认为这些物质结构与分布形态是正常甲状旁腺声像表现重要的构成基础,如同脂肪肝声像图的形成原理一样,细胞质内丰富的脂肪微滴、间质内丰富的脂肪细胞使得正常甲状旁腺应该表现为强回声小结节。外科手术中观察发现,正常甲状旁腺最

大约 $12\text{ mm} \times 7\text{ mm}$,最小约 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$,平均 $6.1\text{ mm} \times 4.2\text{ mm}$,略大于尸体解剖的测值 $6\text{ mm} \times 4\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ ^[16-17],但是无论哪种测值都已超出现代高频超声 $0.1 \sim 0.15\text{ mm}$ 的空间分辨力。因此笔者提出“高频超声能够显示正常甲状旁腺,正常甲状旁腺应该呈强回声小结节”的观点,并在本研究中建立多个方法组合加以验证这样的假设。

在研究人体正常组织结构时,解剖学是重要的循证依据,在研究方法上应以无创性当先。本研究首先从 600 名人群大样本正常颈部声像图中采用解剖学对照和逐一排除法,获得最有可能的正常甲状旁腺声像图表现,与理论假设的正常声像图表现高度吻合。此后,还相继实施了对甲状腺全切术后患者、甲状旁腺增生与腺瘤患者进行正常甲状旁腺超声寻踪,比较使用术中超声监测甲状旁腺与否对甲状腺全切术后患者甲状旁腺功能的影响,以及观察甲状腺缺如病例同侧正常甲状旁腺超声影像存在与否等无创性研究方法,从多个角度证明了理论假设的正常甲状旁腺超声影像的正确性和可靠性,逻辑推理和循证分析具有较好的严密性与合理性。

3.4 正常甲状旁腺的超声影像学特征

3.4.1 检出率 本组正常甲状旁腺超声影像检出数共 1 758 枚,每人甲状旁腺数 2~5 枚不等,3 枚者居多,平均每人检出 (2.93 ± 1.88) 枚。Lappas等^[18]的尸检报告称 942 具共发现 3 796 枚甲状旁腺,平均每例 4 枚,5% 的个体具有 5 枚甲状旁腺,2% 的个体则仅有 3 枚腺体。Gilmour^[17]的 428 具尸检结果则显示,87% 的个体可见 4 枚甲状旁腺腺体,6.3% 可见 3 枚腺体,5.8% 可见 5 枚腺体,最多的可见到 8 枚和 12 枚腺体。显然正常甲状旁腺的超声显示率被明显低估,究其原因可能有二:(1)正常甲状旁腺内脂肪成分存在动态变化,含量少时致其与周围结构的声阻抗差值偏低,不足以构成明显的境界差别;(2)尸检探查范围较广,探查过程几乎不受限制,而活体超声检查受到的制约较多,尤其是高达 8.5% 的异位率使得超声检查迷失了方向,出现假阴性结果。

3.4.2 形态及质地 甲状旁腺的形状具有多样性,外科术中肉眼观察到的形状中椭圆形和扁豆形占 92%,细长形占 7%,分叶形占 1%^[16],而本研究超声图像上则发现了包括扁平形(4%)、碟形(7%)、半月形(17%)、椭圆形(60%)、泪滴形(7%)以及类圆形(5%)在内更多样的形状,这种差异可能是因为正

常甲状旁腺外表包被脂肪组织影响了肉眼观察的效果,而超声影像具有切面观察效果,能够显现甲状旁

腺真正的形态(图9)。

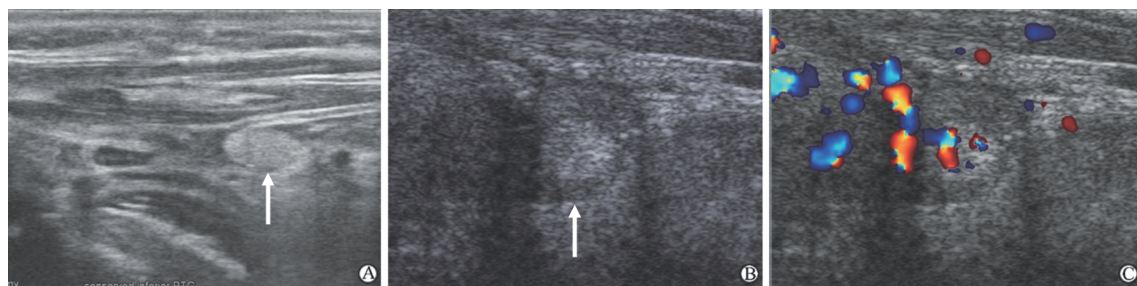


图9 甲状旁腺外被脂肪声像图及其对形态和大小视觉观测的影响

Fig 9 Sonograms of a fat pad coating normal parathyroid and its possible influence on glandular shape and size

A: Little coating fat (arrow); B: Relatively thick coating fat appearing slightly hypoechoic (arrow); C: Blood signals visible only within the glandular tissue, but not in the coating fat

声像图上显现的上、下甲状旁腺在大小和形态上有明显不同。外科术中观测结果认为上甲状旁腺比下甲状旁腺大,但是本研究超声检测结果恰恰相反,即下甲状旁腺大于上甲状旁腺(长径 6.38 mm vs 5.17 mm; 厚径 3.08 mm vs 2.36 mm),与 Gil-mour^[17]的大体病理研究结论相似。

丰富的脂肪含量以及血流供应可能是甲状旁腺质地柔软的主要原因。弹性超声检测表明甲状旁腺与同侧甲状腺实质的应变比值在 0.56~1.11,平均 0.87±0.18。柔软的质地意味着甲状旁腺具有较好的形变能力。声像图上,上甲状旁腺主要位于甲状腺的后内侧即气管食管沟内,多呈扁平状;而下甲状旁腺的位置较为游离,多数位于甲状腺下极的下方,或贴附在甲状腺下极的表面,或离开甲状腺、气管、食管。由于周围为松软的结缔组织,下甲状旁腺不受气管等硬质结构的挤压,多呈半月形、椭圆形、泪滴形或类圆形,显示率以及显示的清晰程度明显好于上甲状旁腺。

甲状旁腺的血供主要来自甲状腺下动脉,比较丰富,少数来自甲状腺上动脉和上、下动脉的吻合支。部分正常腺体可能是由于滋养血管过细或血流速度过慢在彩色多普勒超声血流图上没有彩色信号显示,但显示 CDFI 信号者仍占多数(约 85% 的下甲状旁腺和 63% 的上甲状旁腺),信号不仅有丰寡度的差别,而且分布形态也可不同,有星点状、放射状、弥漫状等。彩色多普勒超声能够显示甲状腺下动脉和上动脉的主干段,但是全程追踪甲状旁腺的动脉来源及腺体内分布目前仍有技术难度。超声造影声像图上几乎所有旁腺都表现弥漫性增强,增强速度、

增强强度及持续时间与邻近的甲状腺实质相似。

3.5 研究意义及缺陷 笔者自 2000 年开始研究正常人甲状旁腺超声影像,初期时认为正常甲状旁腺呈椭圆形低回声结节,下甲状旁腺的超声检出率低于上甲状旁腺^[3]。之后在颈部超声检查工作中,逐步发现原有的观点有失偏颇,于是试图积累更多的经验,探索更多的方法加以验证和修正。现已探明实际情况是,甲状旁腺呈境界清晰、偶可见纤细包膜的均匀强回声小结节,下甲状旁腺的显示率明显高于上甲状旁腺。造成前后结论截然不同的可能原因是,初期研究时负责筛选研究对象的组员对入选对象把控不严格,造成了部分血透患者入组;另外当时尚不具备高频谐波超声探头技术,空间分辨率及图像的高清程度不足,使得对甲状旁腺的辨认不够可靠。为了避免新的失误,本研究遵循解剖学循证原则,通过严密的逻辑分析对比手段与逐一排除和寻踪等丰富的无创性方法间接证明了笔者提出的正常甲状旁腺超声影像特征的正确性和可靠性。但是,在研究结果的客观性和证据的直接性方面仍有不足,如能利用超声引导穿刺正常甲状旁腺声像区,对获得的细针抽吸物进行甲状旁腺激素定量分析,或对获得粗针组织标本进行病理学检查皆可取得最终的确定性。

研究正常甲状旁腺超声影像的另一个意义在于可建立便捷、无损的超声研究方法,跟踪甲状旁腺疾病的发生、发展与转归。病理组织学证实,甲状旁腺向增生、腺瘤或腺瘤病演变后,主细胞胞质内的脂肪微滴、间质内的脂肪细胞明显减少。超声影像上则相应地由强回声转变为低回声,低回声结节是甲状旁腺增生、腺瘤、腺瘤病的主要声像表现^[19-21]。弹性

超声显示病变的腺体质地由软变硬。这进一步提示脂肪微滴和脂肪细胞在正常甲状旁腺和病变甲状旁腺声像中的重要机制作用。

探明甲状旁腺超声影像主要特征对甲状腺全切术中运用超声识别和保护正常甲状旁腺具有重要意义。本实验研究策略对增进采用无创性手段研究正常器官或组织结构的超声影像特征可能也具有指导作用。正常甲状旁腺超声影像研究内容还很多、很广,例如如何提高甲状旁腺的检出率、发现表现不典型的甲状旁腺、提高异位甲状旁腺的识别和检出、脂肪成分数量上的波动对甲状旁腺声像的影响等,有待继续深入。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

[1] Lee L, Steward D L. Techniques for parathyroid localization with ultrasound[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2010, 43: 1229-1239.

[2] Abraham D. Parathyroid ultrasonography[M]//Baskin H J, Duick D S, Levine R A. *Thyroid ultrasound and ultrasound-guided FNA*, 2nd ed. New York: Springer Science+Business Media, LLC., 2008: 135-149.

[3] 章建全, 黄宝砖, 梅长林. 正常人甲状旁腺的高频超声断层影像 50 例[J]. *第二军医大学学报*, 2001, 22: 881-883. Zhang J Q, Huang B Z, Mei C L. High-resolution ultrasonography in 50 cases of normal parathyroid glands [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2001, 22: 881-883.

[4] Rewerk S, Roessner E, Freudenberg S, Willeke F. Morphological features of enlarged parathyroid glands in B-mode-ultrasound [J]. *Ultraschall Med*, 2006, 27: 256-261.

[5] 纪荣明. 头颈部应用解剖学实物图谱[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 189-199.

[6] 李涛, 张平, 刘冰阳, 王志宏, 李璇, 张浩. 甲状腺术后症状性低钙血症与甲状旁腺激素及血钙关系的探讨[J]. *临床外科杂志*, 2012, 20: 467-468.

[7] 郑燕倩, 王红卫, 杨智昉, 刘远谋, 李慈珍. 甲状旁腺素的心血管效应[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2001, 17: 253-254.

[8] Gac E P, Cabané T P, Amat V J, Huidobro G F, Rossi F R, Rodríguez F F, et al. Incidence of hypocalcemia after total thyroidectomy[J]. *Rev Med Chil*, 2007, 135: 26-30.

[9] 王宇, 嵇庆海, 黄彩平, 朱永学, 张凌. VI区清扫术的潜在风险: 甲状旁腺意外切除[J]. *中国癌症杂志*,

2009, 19: 48-51.

[10] Ezzat W F, Fathey H, Fawaz S, El-Ashri A, Youssef T, Othman H B. Intraoperative parathyroid hormone as an indicator for parathyroid gland preservation in thyroid surgery[J]. *Swiss Med Wkly*, 2011, 141: w13299.

[11] 汪雷. 亚甲蓝染色犬正常甲状旁腺的实验研究[D]. 广州: 中山大学, 2010.

[12] 袁时芳, 姚青, 马中, 张聚良, 王廷, 凌瑞, 等. 甲状旁腺癌三例诊治体会[J]. *临床外科杂志*, 2006, 14: 398-400.

[13] Dixon E, McKinnon J G, Pasiেকa J L. Feasibility of sentinel lymph node biopsy and lymphatic mapping in nodular thyroid neoplasms [J]. *World J Surg*, 2000, 24: 1396-1401.

[14] Pelizzo M R, Merante Boschin I, Piotta A, Bernante P, Pagetta C, Rubello D, et al. Sentinel lymph node procedure in thyroid carcinoma patients. Our experience[J]. *Minerva Chir*, 2006, 61: 25-29.

[15] Linhartová M, Mitáš L, Starý K, Munteanu H. The value of intraoperative ultrasonography in parathyroid surgery[J]. *Rozhl Chir*, 2012, 91: 614-619.

[16] 李志辉, 朱精强, 魏涛, 龚日祥, 张恒, 徐慧珍. 甲状腺术中甲状旁腺损伤的预防[C]//2007 国际普外科论坛暨第十四届全国普外基础与临床进展学术交流大会论文集. 成都: 中国普外基础与临床杂志编辑委员会, 2007: 259-261.

[17] Gilmour B. Surgery of the thyroid and parathyroid glands[M]. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 1993: 8-37.

[18] Lappas D, Noussios G, Anagnostis P, Adamidou F, Chatzigeorgiou A, Skandalakis P. Location, number and morphology of parathyroid glands: results from a large anatomical series[J]. *Anat Sci Int*, 2012, 87: 160-164.

[19] 章建全, 黄宝砖, 梅长林. 继发性甲状旁腺功能亢进的超声影像[J]. *第二军医大学学报*, 2002, 23: 1252-1254. Zhang J Q, Huang B Z, Mei C L. Ultrasonography of secondary hyperparathyroidism[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2002, 23: 1252-1254.

[20] 章建全, 张超, 刘灿, 马娜, 季秀凤. 甲状旁腺腺瘤的多模式高频超声影像及诊断思维[J]. *中华超声影像学杂志*, 2009, 18: 246-249.

[21] Tublin M E, Yim J H, Carty S E. Recurrent hyperparathyroidism secondary to parathyromatosis: clinical and imaging findings[J]. *J Ultrasound Med*, 2007, 26: 847-851.

[本文编辑] 贾泽军