

# 家兔前肢三阳经五输穴穴区CT三维重建

瞿中月<sup>1</sup>, 何在杰<sup>1</sup>, 丁辉<sup>2</sup>, 陈新<sup>2</sup>, 陆莹<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>贵州中医药大学基础医学院解剖学教研室, 贵州 贵阳

<sup>2</sup>贵州省第二人民医院影像科, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年7月21日; 录用日期: 2023年8月14日; 发布日期: 2023年8月21日

## 摘要

目的: 探讨家兔前肢阳明经大肠五输穴(商阳、二间、三间、阳溪、曲池)、前肢少阳三焦经五输穴(关冲、液门、中渚、支沟、天井)和前肢太阳小肠经五输穴(少泽、前谷、后溪、阳谷、小海)的穴区形态结构。方法: 新西兰兔18只, 麻醉后进行剃毛。根据定位法取前肢三阳经五输穴, 针刺腧穴后留针。经CT行穴区局部薄层轴扫, 收集穴区轴位CT断层图像行三维重建后观察。结果: 家兔前肢三阳经五输穴针刺时经过的层次有皮肤、皮下组织、肌腱或肌、骨, 针体毗邻结构为穴区的神经和血管。结论: 穴区CT三维重建可立体显示穴区局部的组织结构, 模拟了针刺过程, 显示针刺要点, 辅助活体家兔腧穴的准确定位。

## 关键词

五输穴, CT三维重建, 前肢三阳经, 家兔

# CT Three-Dimensional Reconstruction of Five-Shu Acupoint of Three Hand Yang Meridian in Rabbit's Forelimb

Zhongyue Qu<sup>1</sup>, Zaijie He<sup>1</sup>, Hui Ding<sup>2</sup>, Xin Chen<sup>2</sup>, Ying Lu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Anatomy, School of Basic Medicine, Guizhou University of Tradition Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

<sup>2</sup>Department of Imaging, Guizhou Second People's Hospital, Guiyang Guizhou

Received: Jul. 21<sup>st</sup>, 2023; accepted: Aug. 14<sup>th</sup>, 2023; published: Aug. 21<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

**Objective:** To investigate the anatomical structure of "Shangyang" (LI 1), "Erjian" (LI 2), "Sanjian"

\*通讯作者。

文章引用: 瞿中月, 何在杰, 丁辉, 陈新, 陆莹. 家兔前肢三阳经五输穴穴区 CT 三维重建[J]. 临床医学进展, 2023, 13(8): 13340-13349. DOI: 10.12677/acm.2023.1381864

(LI 3), “Yangxi” (LI 5), “Quchi” (LI 11), “Guanchong” (SJ 1), “Yemen” (SJ 2), “Zhongzhu” (SJ 3), “Zhigou” (SJ 6), “Tianjing” (SJ 10), “Shaoze” (SI 1), “Qiangu” (SI 2), “Houxi” (SI 3), “Yanggu” (SI 5), “Xiaohai” (SI 8) in rabbit’s forelimb. Methods: 18 rabbits were shaved after anesthesia. According to the positioning method, take the Five-shu Points of Three Hand Yang Meridian in rabbit’s forelimb. Leave the needle after the needle. CT was used to perform thin-layer axial scanning on the part of the acupoint areas, and the axial CT sectional images of the acupoint area were collected to reconstruct the three-dimensional image of the structure of the acupoint area. Finally, the three-dimensional image was cut and observed. Results: When needling the Five-shu acupoints of Three Hand Yang Meridian in Rabbit’s Forelimb, the layers that pass through include skin, subcutaneous tissue, tendons or muscles, and bones. The adjacent structures of the needle body are nerves and blood vessels in the acupoint area. Conclusion: CT 3D reconstruction technology can stereoscopically display the tissue structure of the acupoint area and realistically simulate the acupuncture process, display the needling points, and assist the accurate positioning of the acupoints in the living rabbits.

## Keywords

Five-Shu Point, CT 3D Reconstruction, Three Hand Yang Meridian, Rabbit

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

家兔腧穴定位肇启于 20 世纪 50 年代后期[1], 在针灸基础科研中应用较广。20 世纪 90 年代研制的实验动物腧穴定位的行业标准, 详细介绍了家兔 80 个常用腧穴的名称、定位、归经、刺灸法及主治[2] [3], 为规范家兔腧穴起到了巨大的推动作用。动物实验在针灸现代化研究中占有重要地位, 是各国针灸进行研究的主要载体。随着针灸学的不断发展及中医药走向全世界, 行业标准中腧穴定位准确性不高和数量少等缺点显露, 对针灸基础科研的开展与科研成果的国际交流产生了一定阻碍。如《中兽医学》[4]将肝俞定位于右侧倒数第五肋间隙, 距脊梁约 40 cm 处; 而《新编中兽医学》[5]关于肝俞定位则是: 倒数第五肋间, 背最长肌与髂肋肌间的案凹陷。因此研制常用实验动物腧穴定位国家标准的要求越发迫切[6] [7]。

五输穴是分布在肘膝关节以下, 以“井”“荥”“输”“经”“合”的顺序向心性排列的一类特定穴, 为临床常用的重要的腧穴[8]。本实验在课题组前期研究[9] [10] [11] [12]的基础上, 采用 CT 三维重建技术重建家兔前肢三阳经五输穴穴区结构, 观察家兔前肢三阳经五输穴穴区周围组织与针灸针的毗邻关系, 探索家兔前肢体三阳经五输穴穴区形态结构, 并建立相应实验动物针刺腧穴数字模型。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 实验动物

普通级新西兰兔(以下简称家兔) 18 只, 雌雄各半, 体质量 2.0~2.5 kg, 4 月龄, 购自贵州中医药大学动物研究所。饲养条件: 单笼饲养, 室温(22±4)℃, 相对湿度 52%~72%, 明暗周期为 12 h/12h, 自由摄食和饮水。本实验经过贵州中医药大学实验动物伦理委员会批准(NO. 20210021), 符合 3 R 原则。

## 2.2. 主要仪器及试剂

联影 uCT 780 CT (上海联影医疗科技股份有限公司), SOM 2000 D 手术显微镜(苏州六六视觉公司), 手术器械{上海医疗器械(集团)有限公司手术器械厂}, MarCal 16 EWR 游标卡尺(德国马尔), 一次性无菌针灸针(苏州针灸用品有限公司), CT 增强高压注射器(德国 Medtron), 一次性使用静脉留置针(24 G, 普通 Y 型, 广东百合医疗科技股份有限公司)。地西洋注射液(2 mL:10 mg, 天津金耀药业有限公司), 碘海醇注射液(350 mg/mL, 通用电气药业上海有限公司)。

## 2.3. 实验方法

### 2.3.1. 前肢三阳经五输穴定位及针刺操作

腧穴定位依据课题组前期研究结果[9] [10] [11] [12]进行确定。操作时, 于家兔的耳缘静脉处置一次性使用静脉留置针, 地西洋注射液(20 mg/kg)麻醉后对穴区进行剃毛。后将家兔固定于特制塑料泡沫板上进行取穴, 针刺腧穴并留针。

### 2.3.2. 穴区 CT 扫描

将固定体位的家兔置于 CT 扫描床上, 用 CT 增强高压注射器经耳缘静脉注射造影剂碘海醇注射液(350 mg I/mL) 20 mL, 注入速度 2.5 mL/s, 从注射造影剂开始延迟 25 s, 运用 80 排 160 层联影 uCT 780 对穴区结构进行局部薄层轴扫, kV 120, mAs 180, 螺距 0.9875, 旋转时间 0.5 s, 层厚 0.5 mm, 层间距 0.5 mm, 视野 500 mm。收集家兔穴区结构轴位 CT 断层图像, 重建穴区结构三维图像。

## 3. 结果

### 3.1. 家兔前肢阳明大肠经五输穴

#### 3.1.1. “商阳”

- 1) 体表定位: 前肢小指内侧, 爪甲根角旁 1 mm 处。
- 2) CT 三维重建图示: 针灸针位于第 2 指远节指骨内侧(见图 1)。

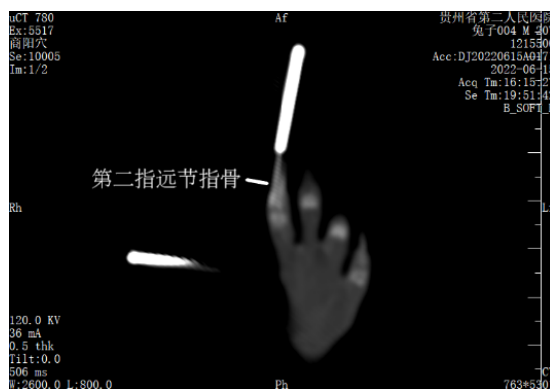


Figure 1. CT 3D reconstruction of the “Shangyang” cave area

图 1. 家兔“商阳”穴区 CT 三维重建

#### 3.1.2. “二间”

- 1) 体表定位: 在第 2 指本节(第 2 掌指关节处)内侧远端凹陷处。
- 2) CT 三维重建图示: 针灸针位于第 2 指近节指骨的近端掌侧, 与指掌侧动、静脉紧密相连(见图 2)。

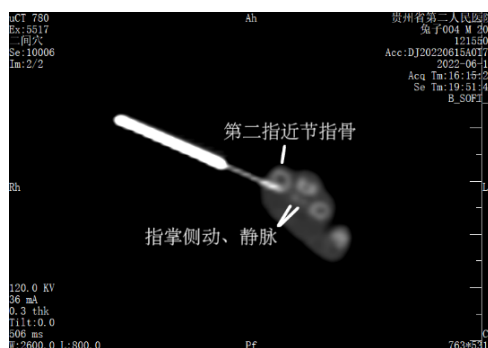


Figure 2. CT 3D reconstruction of the “Erjian” cave area

图 2. 家兔“二间”穴区 CT 三维重建

### 3.1.3. “三间”

- 1) 体表定位：在第 2 指本节(第 2 掌指关节处)内侧近端凹陷处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第 2 掌骨远端掌侧(见图 3)。

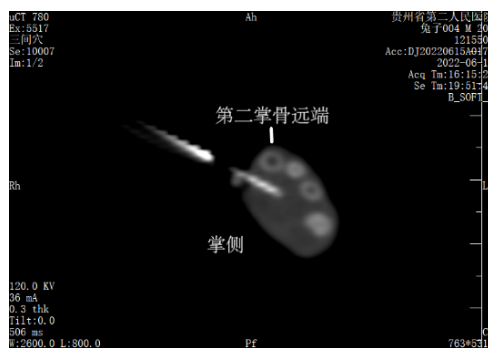


Figure 3. CT 3D reconstruction of the “Sanjian” cave area

图 3. 家兔“三间”穴区 CT 三维重建

### 3.1.4. “阳溪”

- 1) 体表定位：在腕背横纹内侧，桡骨茎突远端凹陷中。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第一掌骨、第二掌骨之间(见图 4)。

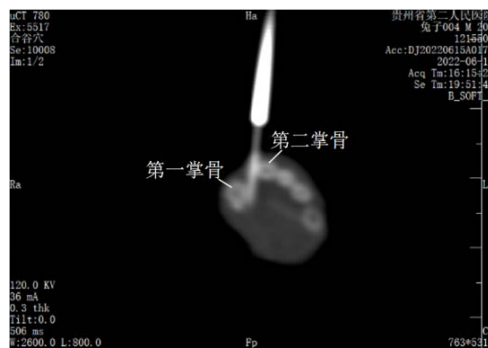


Figure 4. CT 3D reconstruction of the “Yangxi” cave area

图 4. 家兔“阳溪”穴区 CT 三维重建

### 3.1.5. “曲池”

- 1) 体表定位：在前肢肘部外侧，曲肘 90°，“尺泽”与肱骨外上髁连线的中点凹陷处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于桡骨与臂骨之间，针尖下方为臂动脉(见图 5)。

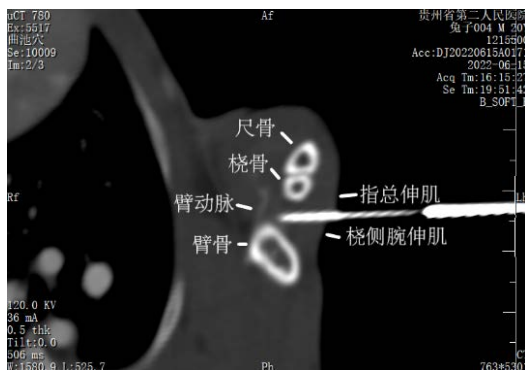


Figure 5. CT 3D reconstruction of the “Quchi” cave area

图 5. 家兔“曲池”穴区 CT 三维重建

## 3.2. 家兔前肢少阳三焦经五输穴

### 3.2.1. “关冲”

- 1) 体表定位：在前肢第 4 指末节外侧，爪甲根角侧后方 1 mm 处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第 4 指远节指骨外侧(见图 6)。

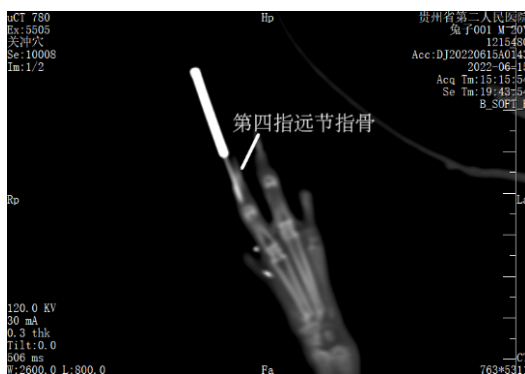


Figure 6. CT 3D reconstruction of the “Guanchong” cave area

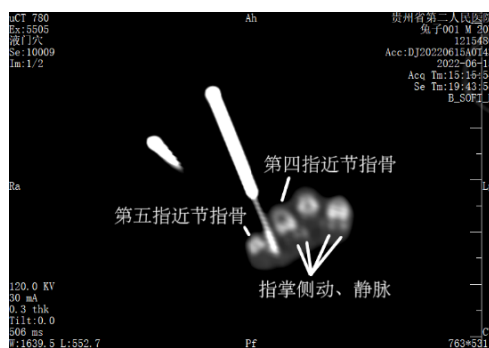
图 6. 家兔“关冲”穴区 CT 三维重建

### 3.2.2. “液门”

- 1) 体表定位：在前肢背侧第 4、5 指间，指蹼缘上方被毛交界处凹陷中。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第 4、5 指近节指骨间近掌指关节处，与指掌侧动、静脉联系紧密(见图 7)。

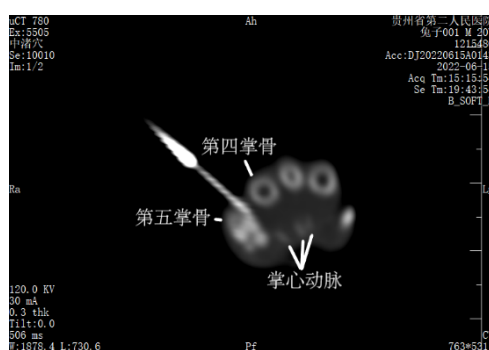
### 3.2.3. “中渚”

- 1) 体表定位：在前肢背侧第 4、5 掌骨间，第 4 掌骨头掌骨体交界处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第 4、5 掌骨间近掌指关节处，针尖下方为掌心动、静脉(见图 8)。



**Figure 7.** CT 3D reconstruction of the “Yemen” cave area

**图7.** 家兔“液门”穴区 CT 三维重建

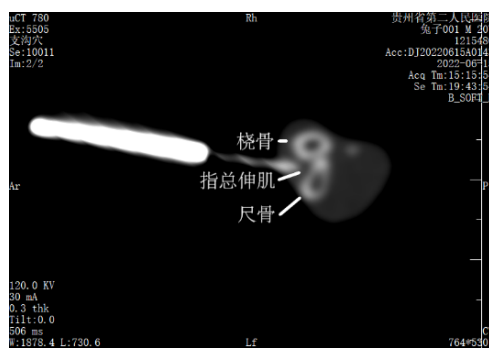


**Figure 8.** CT 3D reconstruction of the “Zhongzhu” cave area

**图8.** 家兔“中渚”穴区 CT 三维重建

### 3.2.4. “支沟”

- 1) 体表定位：在前臂后侧，腕背侧远端横纹上3寸，尺骨与桡骨间隙中。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于尺桡骨上间隙中(见图9)。



**Figure 9.** CT 3D reconstruction of the “Zhigou” cave area

**图9.** 家兔“支沟”穴区 CT 三维重建

### 3.2.5. “天井”

- 1) 体表定位：在肘后侧，鹰嘴尖直上，横平肱骨体与肱骨外侧髁交界处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于臂骨的后侧，与尺骨鹰嘴上缘齐平(见图10)。

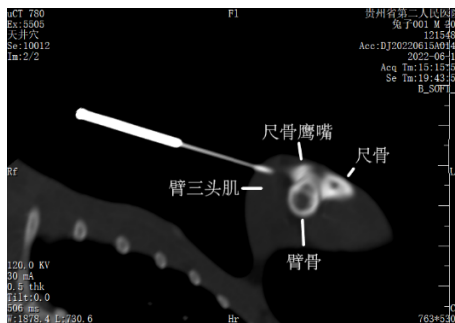


Figure 10. CT 3D reconstruction of the “Tian-jing” cave area

图 10. 家兔“天井”穴区 CT 三维重建

### 3.3. 家兔前肢太阳小肠经五输穴

#### 3.3.1. “少泽”

- 1) 体表定位：在前肢小指外侧，爪甲根角旁 1 mm 处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第 5 指远节指骨外侧(见图 11)。

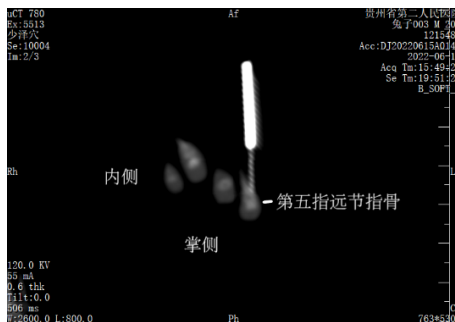


Figure 11. CT 3D reconstruction of the “Shaoze” cave area

图 11. 家兔“少泽”穴区 CT 三维重建

#### 3.3.2. “前谷”

- 1) 体表定位：在前肢掌外侧，第 5 掌指关节前，掌指横纹头处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第五掌骨近端掌侧，与指掌侧动、静脉紧密相连(见图 12)。

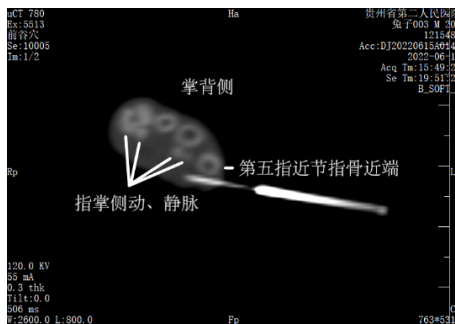


Figure 12. CT 3D reconstruction of the “qiangu” cave area

图 12. 家兔“前谷”穴区 CT 三维重建

### 3.3.3. “后溪”

- 1) 体表定位：在前肢掌外侧，第五掌指关节后的远侧掌横纹头处。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于第五掌骨远端掌侧(见图 13)。

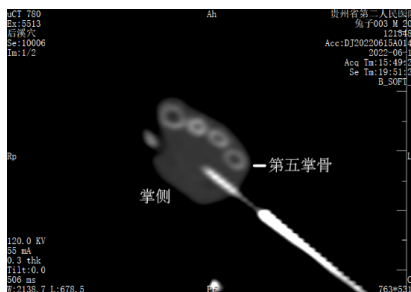


Figure 13. CT 3D reconstruction of the “Houxi” cave area

图 13. 家兔“后溪”穴区 CT 三维重建

### 3.3.4. “阳谷”

- 1) 体表定位：在桡腕关节的背外侧，尺骨远端与尺腕骨之间的凹陷中。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针位于尺骨远端与尺腕骨间近腕掌侧处(见图 14)。

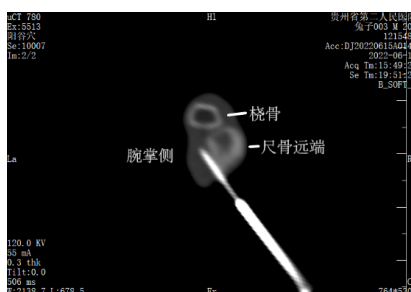


Figure 14. CT 3D reconstruction of the “Yanggu” cave area

图 14. 家兔“阳谷”穴区 CT 三维重建

### 3.3.5. “小海”

- 1) 体表定位：在肘内侧，尺骨鹰嘴与臂骨内侧髁之间的凹陷中。
- 2) CT 三维重建图示：针灸针从肘内刺入皮肤，针尖位于尺骨与臂骨连接处(见图 15)。

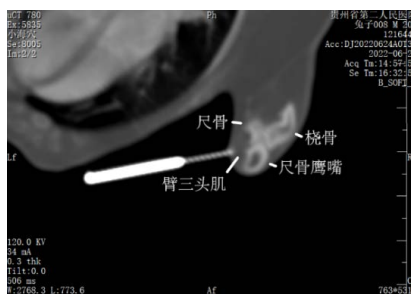


Figure 15. CT 3D reconstruction of the “Xiaohai” cave area

图 15. 家兔“小海”穴区 CT 三维重建



## 4. 讨论

经络和腧穴是针灸的作用部位。人体的经络循行路线错综复杂，腧穴的数目庞大且位置各异。《太平圣惠方》[13]记载：“点穴以差讹，治病全然纰缪”，强调腧穴定位错误，针灸临床疗效会变差。《黄帝内经素问·刺禁论》[14]记载：“刺脊间，中髓，为伛”，说明针刺腧穴时超过了针刺深度，可能出现严重的后果。可见，古人对准确定位腧穴以及针刺操作非常重视。家兔作为实验用动物，在很多疾病的造模方面具有优势，已被广泛运用在针灸实验的多个领域中[15]。家兔体积在动物中相对较大，但腧穴间空间位置仍旧狭窄，故在家兔身上进行针刺手法操作有一定的困难[16]。《元亨疗马集·伯乐明堂论》[17]有云：“针皮勿令伤肉，针肉勿令伤筋骨，隔一毫如隔泰山，偏一丝不如不针”。强调施术者对腧穴层次解剖关系与空间位置关系的熟悉度，不仅可以准确定位腧穴，确保针刺治病的安全和疗效，同时可避免因针刺操作不当而引起的后果。与准确定位人体腧穴可有效保障针灸临床疗效一样，在实验动物家兔身上模拟传统腧穴时同样需要腧穴定位准确[18]，这是腧穴特异性的要求，也是保证实验结果准确、可重复的关键。

实验中除“阳溪”穴外，其余腧穴均参考课题组前期研究结果[9][10][11][12]进行定位和取穴。《实验针灸学实验指导》[19]、《实验家兔常用经穴的客观检测与标定》[20]和《兔针灸穴位的研究》[2]均未记载阳溪穴的定位。本实验参考 GB/T 12346-2021《经穴名称与定位》[21]和 GB/T 12346-2009《腧穴定位图》[22]对阳溪穴的记载，通过模拟定位，采用纵横两坐标法，将家兔“阳溪”穴定位在腕后外侧，腕背侧远端横纹桡侧，桡骨茎突远端，腕斜伸肌与腕桡侧伸肌之间的凹陷中。主要依据如下：1) 人体阳溪穴定位在腕后外侧，腕背侧远端横纹桡侧，桡骨茎突远端，解剖学“鼻烟窝”凹陷中；2) 经解剖学方法发现，家兔前肢具有类似人体解剖学“鼻烟窝”的结构，由腕斜伸肌与腕桡侧伸肌构成；3) 由于家兔和人类在种属、生活习性等方面存在明显差异，故家兔解剖学“鼻烟窝”的功能与人体存在不相同的情况。解剖发现，家兔“阳溪”穴区的浅层有头静脉属支，深层有桡动脉的分支、桡静脉属支和桡神经分支，与人体阳溪的解剖结构类似。

数字图像技术对医学的发展带来了非常深远影响。临床上，利用数字图像处理技术分析和处理三维切片图像，实现计算机对人体正常组织结构和病变灶的分割切取，达到三维重建和三维显示，以此辅助医生分析和判断病情，提高临床诊断水平[23]。同时，数字图像技术也广泛用于临床教学[24][25][26][27][28]。

CT 三维重建技术使实验动物腧穴研究从二维平面步入了三维立体。且数字模型有重复使用性，可减少实验动物的浪费，对保护实验动物福祉有着重要意义。本实验将针灸数据融入到可视化三维模型之中，通过对模型多层次、任意角度和任意切面的切割操作[29][30]，达到直观、逼真的展示腧穴空间解剖结构以及毗邻关系[31][32]，任意维度的针刺角度、深度、方向和层次，为家兔腧穴的标准化定位和穴区结构立体构筑提供了参考依据，三维重建技术未来可广泛应用于针灸实验动物的科研和教学中。

## 基金项目

国家自然科学基金项目(No. 81960838)。

## 参考文献

- [1] 金传阳, 芦荟, 陆梦江, 等. 论实验动物腧穴的认识与发展过程[J]. 中国针灸, 2018, 38(9): 963-966.
- [2] 胡元亮, 华兴邦. 兔针灸穴位的研究[J]. 实验动物与动物实验, 1993(1): 20-25.
- [3] 光韦. 实验动物针灸穴位的研究通过鉴定[J]. 中国针灸, 1993(2): 14.
- [4] 邹介正, 王道福. 中兽医学[M]. 苏州: 科学技术出版社, 1982.

- [5] 中国农业科学院中兽医研究所与中国农业科学院兰州兽医研究所. 新编中兽医学[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1979.
- [6] 赵义静, 陈泽林, 郭义, 等. 试论研制常用实验动物穴位定位国家标准的必要性[J]. 天津中医药, 2016, 33(4): 235-237.
- [7] 王春兰, 陈泽林, 李桂兰. 常用实验动物穴位的标准化定位方法研究[J]. 天津中医药, 2016, 33(2): 100-103.
- [8] 赵京生, 姜姗. 《难经》“五输主病”及其五行观念分析[J]. 中国针灸, 2022, 42(8): 935-941.
- [9] 陆莹, 张作涛, 罗亚非, 等. 家兔前肢太阳经五输穴层次解剖[J]. 针刺研究, 2013, 38(6): 473-477.
- [10] 孙熙罡, 张伦青, 王娜, 等. 家兔前肢“商阳”“二间”“三间”“合谷”“曲池”穴巨显微解剖结构[J]. 针刺研究, 2012, 37(1): 31-37.
- [11] 徐照, 吕方怡, 俞冰洁, 等. 家兔前肢少阳经五输穴及原穴定位的层次解剖学研究[J]. 针刺研究, 2020, 45(7): 557-563.
- [12] 何在杰, 罗亚非, 丁辉等. 家兔前肢少阴经五输穴穴区解剖及 CT 三维重建[J]. 针刺研究, 2023, 48(4): 385-391.
- [13] 王怀隐. 太平圣惠方[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1958.
- [14] 黄帝内经素问[M]. 任廷革, 点校. 北京: 人民军医出版社, 2005.
- [15] 吴星蓉, 崔瑾, 徐海胜, 等. 实验动物家兔在针灸机制研究中的应用[J]. 贵州中医药大学学报, 2020, 42(2): 64-67.
- [16] 维波, 王广军, 田宇瑛, 等. 论针灸经络研究的模式生物——“疾病动物模型学术及战略研讨会”参后[J]. 针刺研究, 2014, 39(6): 512-514.
- [17] 俞本元, 俞本亨. 元亨疗马集选释[M]. 北京: 农业出版社, 1984.
- [18] 张海霞, 于建春, 韩景献. 实验动物腧穴定位探讨[J]. 吉林中医药, 2010, 30(8): 712-713.
- [19] 郭义, 赵雪. 实验针灸学实验指导[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2016.
- [20] 郑利岩, 徐朝霞, 甄希成, 等. 实验家兔常用经穴的客观检测与标定[J]. 上海针灸杂志, 2003(5): 26-29.
- [21] 中国中医科学院针灸研究所. GB/T12346-2021, 经穴名称与定位[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [22] 中国中医科学院针灸研究所. GB/T22163-2008, 腧穴定位图[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [23] 赵紫娟, 强彦, 赵涓涓, 等. 图像智能处理方法在中医中的应用与挑战[J]. 太原理工大学学报, 2022, 53(3): 405-419.
- [24] 李青青, 瞿姣, 付蓝琦, 等. CT 三维重建图像标记在影像专业咽喉部教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(4): 99-103.
- [25] 胡明华, 李海峰, 邹星宇, 等. 数字化三维重建技术在组织瓣临床解剖教学中的应用效果观察[J]. 中国社区医师, 2021, 37(17): 173-175.
- [26] 姜云, 史加海, 周庆, 等. 三维重建结合手术教学法在胸外科实习教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2022, 36(1): 92-96.
- [27] 熊传芝, 郝敬明, 胡春艾, 等. 螺旋 CT 三维及四维重建在关节内骨折中的应用[J]. 中华骨科杂志, 1999(11): 665-668.
- [28] 吴清武, 岳军艳, 杨瑞民, 等. 多层螺旋 CT 三维重建技术在创伤性骨折中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(9): 1688-1691.
- [29] 李湘华, 苏柱泉, 黎剑宇, 等. 多层 CT 和多平面重建及特殊窗口技术对中国成人气管内径的测量及分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(4): 284-288.
- [30] 廖明壮, 赵海波, 王国栋, 等. 多层螺旋 CT 三维重建在下肢血管中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2008(2): 210-212.
- [31] 冯静. 多层螺旋 CT 在四肢骨关节创伤诊断中的应用价值[J]. 实用医技杂志, 2013, 20(1): 28-29.
- [32] 汪荣, 宋岩峰, 张文举, 等. 基于 CT 三维重建的女性次髂穴定位研究[J]. 针刺研究, 2010, 35(4): 307-310.