

# 团 体 标 准

T/CHSA 002—2018

---

## "导航引导单侧眼眶骨折重建术技术操作" 的专家共识

Expert consensus on "Navigation-guided unilateral orbital fracture and  
orbital floor reconstruction techniques"



2018 - 12 - 07 发布

2018 - 12 - 07 实施

---

中华口腔医学会 发布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 术语及定义 .....	1
2.1 被动牵拉试验 Forced duction test .....	1
2.2 计算机断层扫描 Computed Tomography, CT .....	1
2.3 外科手术导航系统 Surgical navigation system .....	1
2.4 三维重建 3D reconstruction .....	1
2.5 图像分割 Image segmentation .....	1
2.6 医学数字图像和通讯格式 Digital imaging and communication in medicine, DICOM....	1
3 技术使用所需设备 .....	2
3.1 数据采集设备 .....	2
3.2 数字外科软件 .....	2
3.3 外科手术导航系统 .....	2
3.4 眼眶重建材料 .....	2
4 术前手术设计 .....	2
4.1 术前数据采集 .....	2
4.2 三维重建和健侧眼眶分割 .....	2
4.3 镜像健侧眼眶数据、调整 .....	2
5 导航手术 .....	3
5.1 配准 .....	3
5.2 眼眶重建手术 .....	3
6 术后评价 .....	4
6.1 眼眶重建效果评价 .....	4
6.2 眼球内陷度（即双侧眼球突度差） .....	4
参考文献 .....	6
图 1 分割健侧眼眶，镜像至患侧 .....	3
图 2 导航引导眼眶重建 .....	4
图 3 将钛网固定于眶下缘 .....	4
图 4 术后观察钛网位置与术前设计之间关系 .....	4
图 5 眼球突度测量 .....	5

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中华口腔医学会提出并归口。

本标准由北京大学口腔医院负责起草，空军军医大学第三附属医院、武警总医院、武汉大学口腔医院、四川大学华西口腔医院、中国医科大学口腔医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院参加起草。

本标准主要起草人：贺洋、张益、俞光岩、郭传斌、彭歆、刘筱菁、王晶、章文博、刘彦普、顾晓明、田卫东、卢利、李祖兵、张诗雷。



## 引 言

眼眶骨折眶壁重建手术术野暴露有限，手术风险大<sup>[1]</sup>。外科手术导航具备实时定位、显像功能，应用于眼眶重建手术中，既可以实时探测手术位置，规避风险，又可以在术前手术计划的帮助下，辅助定位重建位置，确保眼眶重建精确度，已有大量文献报告证实其应用效果<sup>[1-16]</sup>。单侧眼眶骨折眼眶重建手术也是颌面部手术中导航技术应用最早、最广泛的术式之一<sup>[17]</sup>。

中华口腔医学会口腔颌面外科专委会组织专家经过充分讨论，制定了“导航引导单侧眼眶骨折重建术技术操作”的专家共识，以规范该技术的临床操作流程，促进推广应用。



# "导航引导单侧眼眶骨折重建术技术操作"的专家共识

## 1 范围

本标准给出该技术的适应证:

- a) 经 CT 检查确诊为单侧眼眶骨折,存在较大面积眼眶骨折(50%以上眶壁骨折,或 2cm<sup>2</sup> 以上的眶壁缺损);
- b) 被动牵拉试验阳性,CT 显示眼外肌嵌顿,影响眼球运动,产生持续性复视;
- c) 2mm 以上的眼球内陷。

## 2 术语及定义

### 2.1 被动牵拉试验 Forced duction test

两眼对照检查,发现是否有眼球运动限制因素以及限制因素部位。医生用镊子抓住被测肌肉附着点或相应的角膜缘处结膜,向不同方向转动眼球,令受检者向眼球转动方向注视,二者方向一致。牵拉转动眼球时有阻力,则试验结果为阳性。该试验可用于鉴别眼球运动障碍的原因是神经肌肉麻痹还是机械性限制,并判断眼外肌嵌顿程度。(葛坚,王宁利.《眼科学》(第3版).人民卫生出版社)

### 2.2 计算机断层扫描 Computed Tomography, CT

计算机断层扫描是用X线束对人体检查部位一定厚度的层面进行扫描,由探测器接收该层面上各个不同方向的人体组织对X线的衰减值,经模/数转换输入计算机,通过计算机处理后得到扫描断面的组织衰减系数的数字矩阵,再将矩阵内的数值通过数/模转换,用黑白不同的灰度等级在荧光屏上显示出来,即构成CT图像。(金征宇,龚启勇.《医学影像学》(第3版).人民卫生出版社)

### 2.3 外科手术导航系统 Surgical navigation system

外科手术导航系统由计算机工作站、定位装置、示踪装置和显示器组成。(张震康,俞光岩.《口腔颌面外科学》(第2版).北京大学医学出版社)

### 2.4 三维重建 3D reconstruction

三维重建是指对三维物体建立合适计算机表示和处理的数学模型,是在计算机环境下对其进行处理、操作和分析的基础,也是在计算机中建立表达客观世界的虚拟现实的关键技术。分为体绘制重建和表面绘制重建。(张震康,俞光岩.《口腔颌面外科学》(第2版).北京大学医学出版社)

### 2.5 图像分割 Image segmentation

图像分割是根据目标与背景的先验知识,将图像中的目标、背景进行识别、标记,将目标从背景或其他伪目标中分离出来的过程。(张震康,俞光岩.《口腔颌面外科学》(第2版).北京大学医学出版社)

### 2.6 医学数字图像和通讯格式 Digital imaging and communication in medicine, DICOM

医学数字成像和通信，是医学图像和相关信息的国际标准（ISO 12052）（张震康, 俞光岩. 《口腔颌面外科学》（第2版）. 北京大学医学出版社）

### 3 技术使用所需设备

#### 3.1 数据采集设备

计算机断层扫描（Computed Tomography, CT）数据是骨组织手术常用数据，颌面部手术一般要求层厚达到 $\leq 1.25\text{mm}$ ，可满足颌面手术精度要求。

#### 3.2 数字外科软件

数字外科软件主要用于外科导航手术术前手术规划和术后验证。导航手术相关数字外科软件具备以下功能：

- a) 数据的三维重建和测量，包括长度、角度和容积测量。
- b) 手术方案的规划，包括分割、融合、移动、镜像等多种功能模块。
- c) 术后手术精度及手术效果评价。导航手术术后需要对比术后骨块移动位置和术前设计位置以评价手术精度，通常使用对称性测量和三维色谱分析。

#### 3.3 外科手术导航系统

外科手术导航系统是导航手术的核心部件，目前国内外已有多家手术导航系统面世。被动式红外线定位方法更方便灵活，也是目前最为常用的定位方法。

手术导航空间配准方式目前主要为配准点的点对点转换 (fiducial-based paired-point transformation) 即坐标配准、表面轮廓匹配 (surface contour matching) 即非坐标配准、以及二者的联合应用。几种方法均可满足颌面部导航手术要求。

#### 3.4 眼眶重建材料

钛网因其便于塑形、生物相容性好，近年来成为眼眶重建的主要重建材料。应用于眼眶重建的钛网有个性化术前预制钛网，也有标准型眼眶重建钛网，均可满足眼眶重建需要。其他眼眶重建材料还包括 medpor 等非金属材料。

### 4 术前手术设计

#### 4.1 术前数据采集

患者术前采集螺旋CT资料，扫描数据以医学数字图像和通讯格式（digital imaging and communication in medicine, DICOM）导出。

根据采用配准方式不同，数据采集中需要有以下注意点：1. 采用面部表面轮廓扫描配准方式，数据采集时间尽量临近手术时间，扫描范围须包括配准区域，一般采用颅顶至舌骨范围；2. 采用点对点配准方式，则需在CT检查时已经标记配准点，通常采用预植入颌骨的金属螺钉、预置金属标记物的上颌颌板、粘贴于皮肤表面的金属标记物以及颌面部骨组织已有标记点，布点范围尽量靠近手术操作区域。

在术前CT检查中，测量患侧眼球内陷度、下陷程度，观察是否存在眼外肌嵌顿，观察眼眶缺损范围。

#### 4.2 三维重建和健侧眼眶分割



将术前CT数据导入导航术前设计软件。调整CT显像阈值至骨窗范围，完成颌面部骨三维重建。使用术前设计软件中的分割功能对健侧眼眶进行分割，需要包括整个眼眶四壁、完整眶缘、眼眶后部视神经孔部分，并标记。

### 4.3 镜像健侧眼眶数据、调整

调整患者头位，选择鼻根点、蝶鞍中心点和双侧耳点连线中点形成的平面为正中矢状面。使用软件中的镜像功能，将患者健侧眼眶数据镜像至患侧，调整镜像数据与患侧眶缘和未骨折眶壁匹配，这样即可显示眼眶骨折缺损区域和需要重建的位置，最后形成导航计划并导出，待导航手术用。

需要注意的是，对于非单纯性眼眶骨折，需要首先复位固定眶周骨折，眶缘完整后再行眼眶重建，术前设计也是一样，首先分割眶周骨块，模拟复位后再行镜像操作（见图1）。

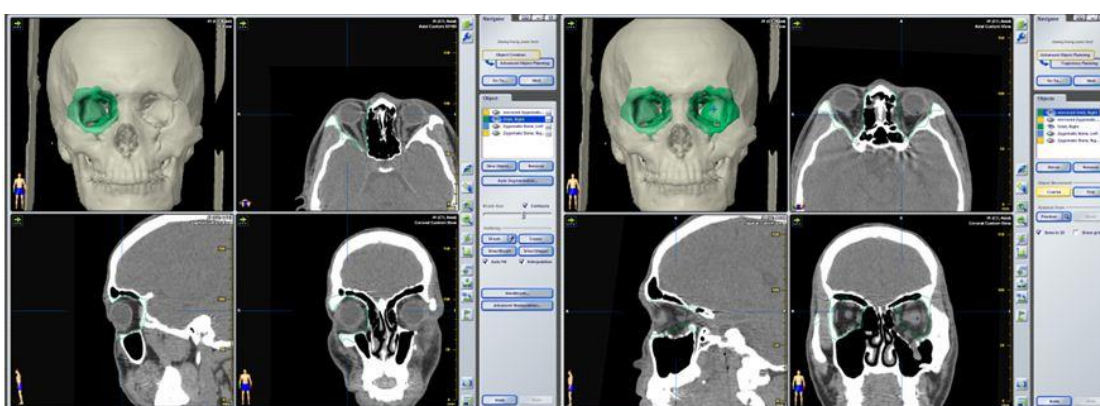


图1 分割健侧眼眶，镜像至患侧

## 5 导航手术

### 5.1 配准

将患者导航数据导入导航工作站，完成全麻，在头顶部行约1cm小切口，在顶骨部位安装导航参考架固定装置，上方安装反光球。参考架安装要牢固，避免术中松动，固定部位应避开天然骨缝。然后将红外探测装置对准术区，探测区域应同时显示参考架和术区。然后开始配准操作，可选择点配准和面配准两种方式。

### 5.2 眼眶重建手术

眼眶骨折手术通常选择眶周小切口入路（经结膜、经皮或经外伤创口）。仔细分离，暴露骨折眶壁，还纳疝出的眼眶内容物。分离达眼眶深部时，使用导航指示探针探测手术实时位置，充分暴露缺损范围，直达缺损后界。

将个性化预成型钛网、或者标准型三维眼眶钛网植入缺损区，在导航系统中显示患侧眼眶重建数据，以导航探针指导植入物就位。通常检测眶底后部钛网位置是否偏下或偏上，眶内壁钛网是否偏内或偏外，钛网位置应与术前设计眶壁位置重合，其边界覆盖全部缺损范围。

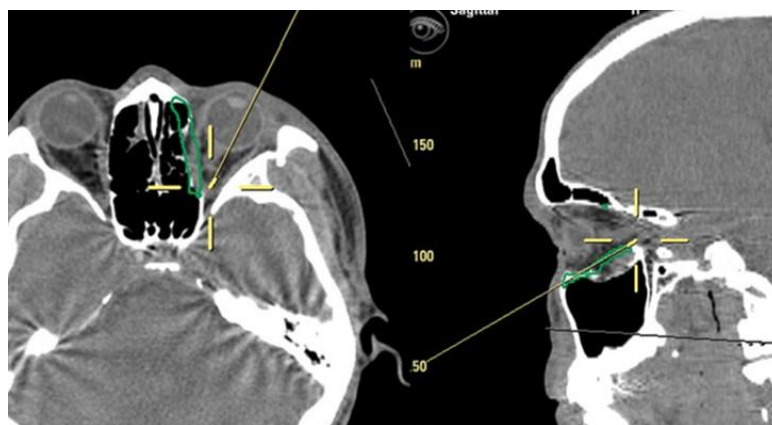


图2 导航引导眼眶重建

术中注意避免视神经损伤，眶壁手术的“安全距离”应控制在眶缘后方35mm以内。钛网位置满意后，以钛钉固定于眶缘（见图3），导航即刻评价重建位置。



图3 将钛网固定于眶下缘

## 6 术后评价

眼眶骨折后复视、眼球内陷等临床症状治疗效果影响因素较多，这里选取影像学眼眶重建效果评价和眼球内陷度作为主要评价方法。

### 6.1 眼眶重建效果评价

术后再次CT扫描，从轴位、冠状位、矢状位上观察钛网重建效果。冠状位上总体观察钛网位置和形态，高度是否与未骨折区域重合，内下壁交界位置角度是否与健侧匹配；轴位上观察眶内壁钛网重建效果，矢状位上观察眶底重建效果，观察眶内组织是否还纳完全，钛网是否覆盖缺损范围，有无植入过深、偏内或上抬。将术后CT与术前规划数据匹配，观察钛网位置、深度与术前规划之间是否存在明显偏差（见图4）。



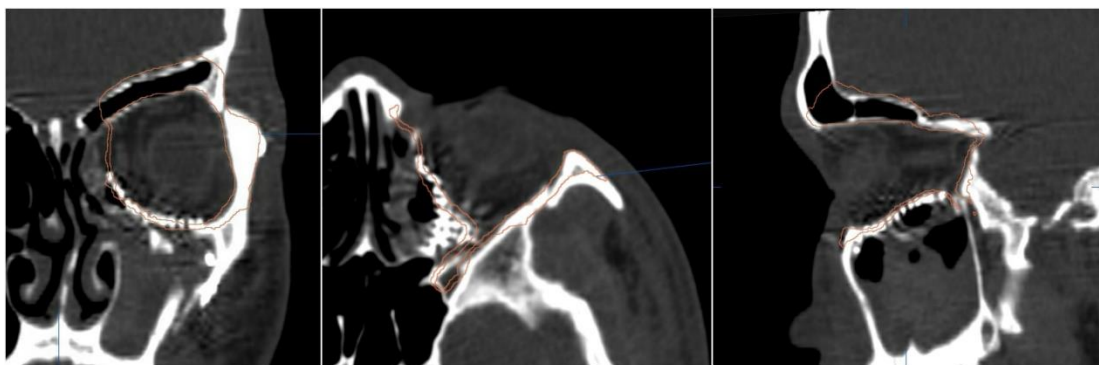


图4 术后观察钛网位置与术前设计之间关系

## 6.2 眼球内陷度（即双侧眼球突度差）

将患者术后3个月以上CT数据导入数字外科软件，设置眶耳平面和正中矢状面为参考平面，在软件界面的轴位CT上，选取眼球直径最大层面，以健侧眶外缘最突点至中线的垂线为测量基线，测量眼球最突点到该基线的垂直距离。如果CT中线偏斜，则以鼻中隔和鞍背中点为参考重设中线，并在此基础上测量眼球突度，术后双侧眼球突度之差即为眼球内陷值，应小于2mm（见图5）。

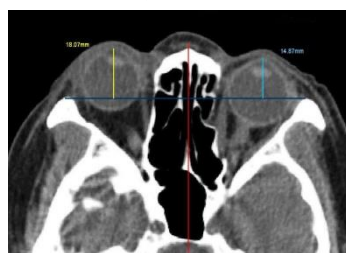


图5 眼球突度测量



## 参 考 文 献

- [1] 张益. 数字化外科技术及眼眶骨折精确重建[J]. 中华口腔医学杂志, 2012, 47(8):463-465.
- [2] 张智勇, 冯志强, 巩玺, 等. 计算机导航在单侧眼眶骨折眶壁重建中的应用评价[J]. 中华口腔医学杂志, 2012, 47(11):657-661.
- [3] 贺文鹏, 张益, 贺洋, 等. 导航辅助眼眶骨折继发眼球内陷的治疗[J]. 中华口腔医学杂志, 2014, 49(11):641-644.
- [4] 张益, 刘筱菁. 数字技术改变着现有的诊疗思维和模式:从外科谈起[J]. 中华口腔医学杂志, 2016, 51(4):205-209.
- [5] Yu H, Shen G, Wang X, et al. Navigation-guided reduction and orbital floor reconstruction in the treatment of zygomatic-orbital-maxillary complex fractures[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2010, 68(1):28-34.
- [6] Bell R B, Markiewicz M R. Computer-assisted planning, stereolithographic modeling, and intraoperative navigation for complex orbital reconstruction: a descriptive study in a preliminary cohort[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2009, 67(12):2559-2570.
- [7] 李寅炜, 范先群. 导航手术系统在眼眶外科中的应用[J]. 中华眼科杂志, 2011, 47(8):759-761.
- [8] Bly R A, Chang S H, Cudejkova M, et al. Computer-guided orbital reconstruction to improve outcomes[J]. JAMA Facial Plast Surg, 2013, 15(2):113-120.
- [9] Yu H, Shen G, Wang X, et al. Navigation-guided reduction and orbital floor reconstruction in the treatment of zygomatic-orbital-maxillary complex fractures[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2010, 68(1):28-34.
- [10] Bell R B, Markiewicz M R. Computer-assisted planning, stereolithographic modeling, and intraoperative navigation for complex orbital reconstruction: a descriptive study in a preliminary cohort[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2009, 67(12):2559-2570.
- [11] Novelli G, Tonellini G, Mazzoleni F, et al. Virtual surgery simulation in orbital wall reconstruction: integration of surgical navigation and stereolithographic models[J]. J Craniofac Surg, 2014, 42(8):2025-2034.
- [12] Wilde F, Schramm A. Intraoperative imaging in orbital and midface reconstruction[J]. Facial Plast Surg, 2014, 30(5):545-553.
- [13] Baumann A, Sinko K, Dorner G. Late Reconstruction of the Orbit With Patient-Specific Implants Using Computer-Aided Planning and Navigation[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2015, 73(12 Suppl):S101-S106.
- [14] Rana M, Chui C H, Wagner M, et al. Increasing the accuracy of orbital reconstruction with selective laser-melted patient-specific implants combined with intraoperative navigation[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2015, 73(6):1113-1118.
- [15] Shin H S, Kim S Y, Cha H G, et al. Real Time Navigation-Assisted Orbital Wall Reconstruction in Blowout Fractures[J]. J Craniofac Surg, 2016, 27(2):370-373.
- [16] Azarmehr I, Stokbro K, Bell R B, et al. Surgical Navigation: A Systematic Review of Indications, Treatments, and Outcomes in Oral and Maxillofacial Surgery[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2017.

[17] Lubbers H T, Jacobsen C, Matthews F, et al. Surgical navigation in craniomaxillofacial surgery: expensive toy or useful tool? A classification of different indications[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2011,69(1):300-308.

---

