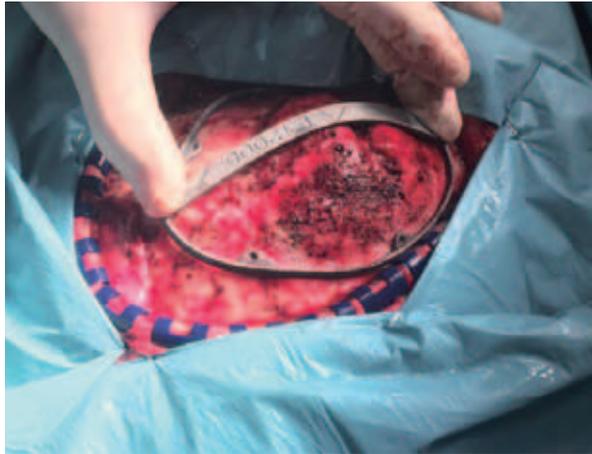
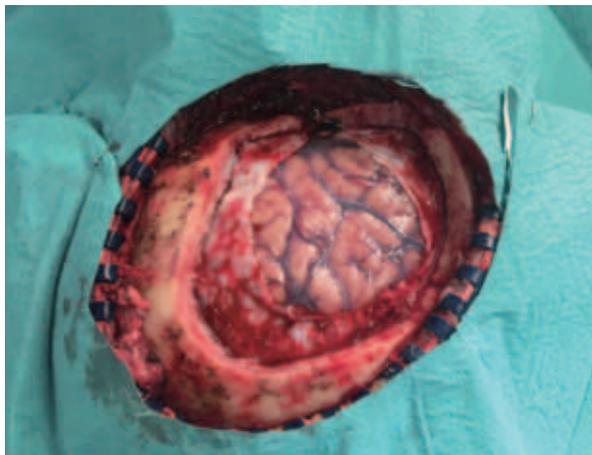


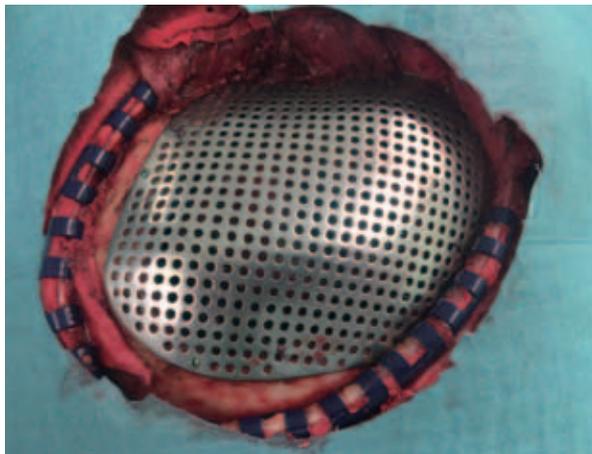
Oliver医生制定了开颅手术和颅骨成形术的合并方案，这使得患者能够在一次手术中完成治疗。他知道这个手术应该不会遇到太过棘手的难题，但他更关心的是确保手术结果能够令患者和医院都感到满意。他选择与英国的3D设计和打印专家进行合作，因为众多实际案例已反复证明，英国专家能够确保复杂的面部整形手术具有可预测的治疗结果。



放置切割导板



受损的脑膜（摄于开颅手术后）



封闭前放置的植入体

设计

Oliver医生首先向PDR（一家总部设在英国卡迪夫的世界一流的设计咨询与应用研究中心）简要介绍了基本情况，请求他们设计用于颅骨成形术的PSI颅骨板，以及用于开颅手术的定制化手术切割导板。PDR的3D金属打印合作伙伴是雷尼绍公司，这是一家世界领先的工程科技公司，在精密测量和医疗保健领域拥有专业技术。

医院将患者的CT扫描结果从西班牙传送到英国，PDR将其导入MIMICS®软件程序中，然后转换成可供PDR建模的.stl文件。

PDR使用Geomagic® Freeform® Plus软件，通过对颅骨健康侧的镜像反射制作了颅骨板的3D虚拟模型，以达到左右对称的美观效果。

PDR还制作了切割导板的模型，该导板将放置到颅骨上，用于标记开颅手术的边界或界限，同时为手术期间的徒手切割操作提供辅助。PDR将初步设计发回给Oliver医生进行第一次评估。Oliver医生借助Skype™软件，与PDR和雷尼绍西班牙分公司的代表进行了一次仅用时40分钟的三方交流，便分享了他的设计修改意见。

制造

雷尼绍收到经最终核准的设计文件后，立即在位于英国Stonehouse的加工中心通过3D打印制作出植入体和切割导板，并在两周内将打印好的成品发回巴塞罗那。

这些部件均为钛合金材质，在雷尼绍AM250金属3D打印系统上进行制造，并根据Oliver医生的要求对表面做了抛光处理。部件所用材料具体为Ti MG1，经测试符合ISO 10993第1部分标准，之后利用雷尼绍的X-flex™技术对材料进行了处理。此举可确保部件具有高延展性，这对于防止其在手术中发生破损非常重要——例如，当患者脑部的硬组织出现意外变化时，可能需要调整植入体，而这可能导致其破损。

要达到出色的美观效果，意味着颅骨板轮廓需要精确匹配患者的颅骨轮廓。

虚拟建模技术可实现精确设计：颅骨板需要足够薄以保持美观性，同时还要有足够的弹性，以满足所有其他要求。颅骨板上应有额外螺钉孔，方便Oliver医生灵活固定植入体，还应有孔眼，方便流体传输和组织生长。

植入体边缘超出切割边缘8 mm——这一超出部分是为了考虑切割刀具半径和标准螺钉直径。植入体设计使用1.55 mm直径的螺钉。这种设计自由度能够通过增材制造技术来实现：螺钉孔周围的材料更厚一些，但植入体的总体厚度只有0.5 mm，以此满足Oliver医生所要求的精确规格。

手术

Oliver医生特别指出，需要在切割导板上加入一个“手柄”，它可在进行开颅手术期间帮助定位导板，并可起到稳固导板和改进该导板人体工程学使用的效果。导板上添加了一个箭头以指示方向。

Oliver医生决定使用切割导板标记开颅手术的边界，然后移开导板并沿着标记进行徒手切割。这种方法使他能够轻松处理颞区周围形状复杂的颅骨——这一区域的骨骼弯曲程度很大。

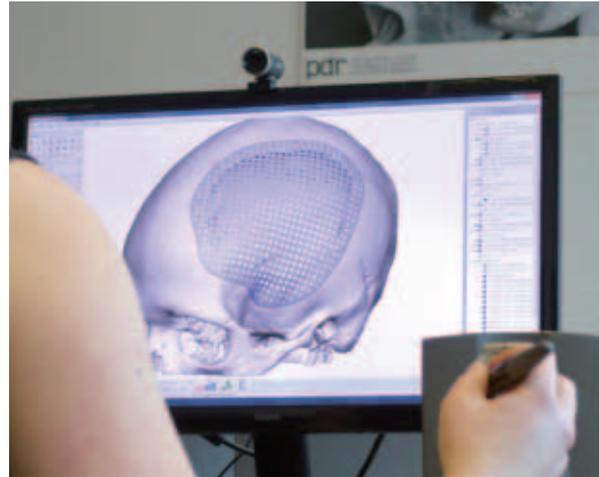
利用额外的冗余螺钉孔设计，Oliver医生能够在手术过程中最大限度地灵活选择颅骨板的固定方式，他设计了更多的固定选项，以便在出现复杂情况时迅速调整。手术过程伴随着一定的风险，因此必须防范可能发生的各种意外，植入体的这一设计给他又上了一道安全保险。

手术很成功，没有出现任何意外情况，颅骨板安全精确地安装到位。

术后

患者四天后出院，并在十五天后进行了复查，之后每月检查一次。她未出现任何并发症，术后CT扫描显示植入体性能良好。

Oliver医生在描述3D打印植入体给患者带来的好处时指出“患者的头颅外形非常美观”，并补充说“她感到非常满意”。



PDR使用Geomagic® Freeform® Plus软件完成设计

结论

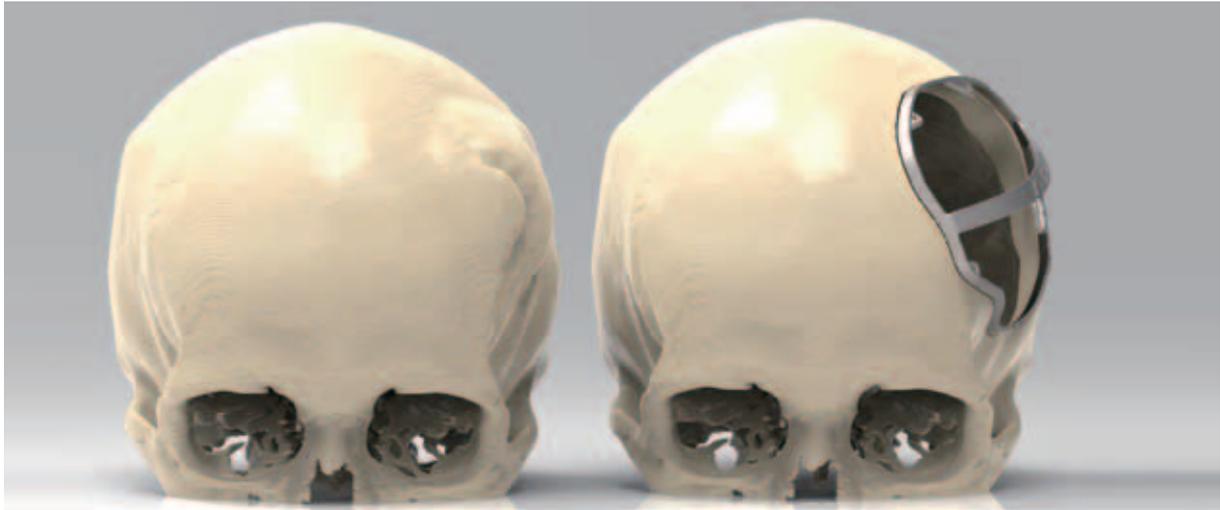
一台常规的肿瘤切除手术，在采用了外科医生根据具体病例设计的PSI后，证明了其可带来三个主要好处：操作更加安全、患者更加满意，以及手术用时更短。

安全始终是最为重要的考虑因素，提供预先精心制作的切割导板和相应的植入体，有助于消除因手术中的徒手操作而带来的风险。Oliver医生的结论：“它确保了手术绝对安全，不会为患者带来任何风险。”

患者满意度也十分重要，PSI的精确设计有助于外科医生保证术后患者身体的美观性。正如其他更为复杂的面部整形手术所证明的那样，针对具体患者专门设计的植入体可进一步提高治疗效果的一致性和可预测性。



向Oliver医生提供的物品（从左至右）：缺陷颅骨模型、切割导板、缺陷部位切除后的颅骨模型、颅骨板



左侧为包含缺陷部位的头颅模型，右侧为缺陷部位已切除并放置有切割导板的头颅模型

第三个优点是，这种高效的手术方法节省了30%的手术时间。正如Oliver医生所说：“各种部件按照计划提供，这令我们能够轻松准备手术。手术期间无需对产品进行调整。使用3D打印的切割导板和植入体为我们在此类手术中节省了大约30%的时间。”

Oliver医生相信他的方法给世界各地的同行提供了一个优秀的示范。他评论道：“采用精确设计和良好的方案，可确保手术能够达到非常理想的效果，这很值得推荐。”

由于手术室时间管理是医院提效降本的关键，因此节省30%的时间对于医院管理方和健康经济学者而言意义重大。所节省的每一分钟手术时间都能够为医疗机构省下大量的成本。

此外，缩短手术时间还有助于降低患者感染的风险、加速术后康复以及提高手术室的利用率。

这一将设计专家、外科医生和制造商联系起来的数字化工作流程，展示了全球技术转移和跨国合作的巨大力量。它所蕴含的潜力能够让世界各地的医院都有机会获得精密技术、产品和材料——最终受益的将是我们每一个人。

详情请访问 www.renishaw.com.cn/cranialimplant

雷尼绍（上海）贸易有限公司 T +86 21 6180 6416
中国上海市静安区江场三路288号 F +86 21 6180 6418
18幢楼1楼 E shanghai@renishaw.com
200436 www.renishaw.com.cn

如需查询全球联系方式，请访问 www.renishaw.com.cn/contact



扫描关注雷尼绍官方微信

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2017 Renishaw plc. 版权所有。
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。
apply innovation及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。
本文中使用的任何其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5489 - 8763 - 03

文档编号: H-5489-8763-03-B
发布: 2017.07