

从CBCT 3D立体影像和CBCT来源的2D曲断影像分别测量牙齿近远中倾斜度的比较

Ammar Siddiqi 和 Nicole Sakai, 美国
顾问: Hongsheng Tong

正畸医生的主要目标之一尽量做到每一位患者在治疗结束时获得理想的牙齿倾角和位置。为了做到这一点，传统上使用二维曲断去显示上颌和下颌牙列以及牙根成角。然而，由于曲断片存在固有的缺陷，三维锥形束CT被推荐用以提供更准确和扭曲更少的牙列影像。

文献综述

正畸学是研究和治疗错殆畸形的口腔分支学科。错殆畸形是由牙齿位置不规则，不协调的颌骨关系，或二者共同作用造成的疾病。口腔正畸学自20世纪初问世以来持续发展。在19世纪90年代，现代口腔正畸学之父Edward H. Angle根据第一磨牙的咬合关系（1899年）将错殆畸形进行了分类。这是口腔正畸学的发展的一大步，因为在这种分类法中定义了什么是正常咬合。他认为，如果所有的牙齿都排列正确，则应该与理想殆没有偏差。他的理论认为，在牙弓内实现正确的牙齿位置是理想的近远中倾斜度，咬合和美学的关键。随着现代影像技术的出现以及软件的改进，运用Angle的牙齿排列原则更加的容易。

虽然诊断，治疗理念，机械原理和矫治器一直在不断变化，正畸治疗的核心原则却一直基本保持不变。正畸治疗目标主要包括获得（一）适当的美学和排列（二）理想的功能殆（三）长期的稳定。为了实现这些目标，关键是让牙齿在治疗结束时在三维上都有理想的倾斜角（Angle, 1972）。适当的近远中角度（倾角）是牙齿通过紧密邻面接触分散咬合力所必须的，也是获得稳定治疗效果的一个重要因素（McKee 等, 2001; McKee 等, 2002）。几十年来正畸学一直使用2D曲断片作为显示全牙列以及牙根的标准方法，进而评价倾斜角度。

大多数正畸医生在治疗开始时，治疗中及治疗终末期拍摄曲断片评价牙根平行度，进而判断是否需要重新调整托槽的位置。这种成像技术产生的是一个单一的上下颌牙列及其支持结构的轴面的断层图像。曲断片的主要优点是（一）显示广泛的解剖区域（二）相对较低辐射剂量（三）方便（四）拍摄简单（五）拍摄过程迅速（Sakai, 2011）。此外，美国正畸专家认证委员会推荐使用曲断片检查牙根的角度和倾斜度，也将其作为考核的一项客观评价指标。

但是，使用曲断片检查牙齿近远中成角存在根本性的缺陷，因为影像图层（焦距槽）有尺寸和角度的扭曲。研究者还将曲断片影像的不准确归因于图像投影中存在的几何问题，垂直和水平放大系数的可变性以及病人的定位误差（Bouwens, Cevadanes, Ludlow and Phillips, 2011）。传统

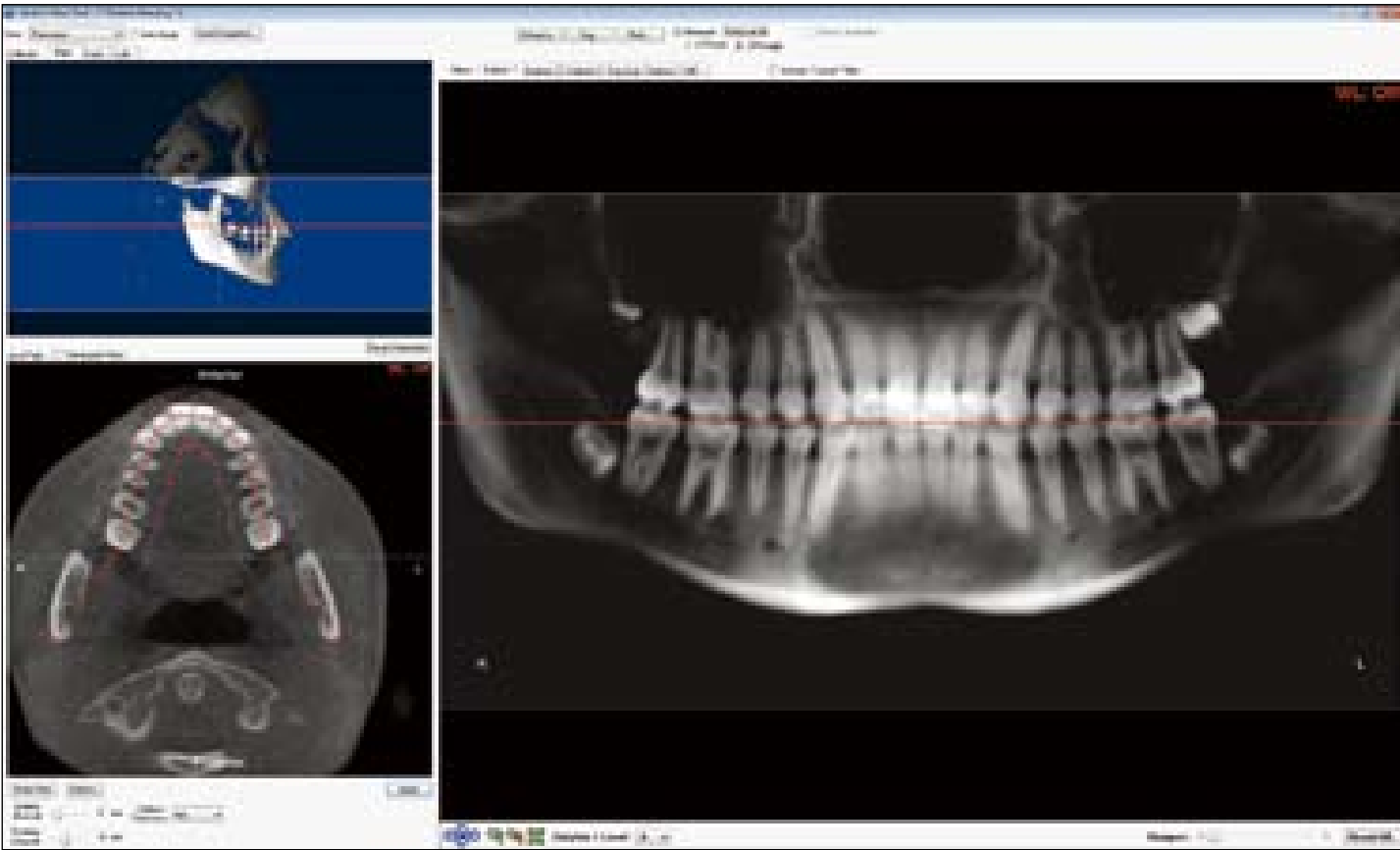


图1：从患者3D CBCT扫描中构建2D类曲断影像。

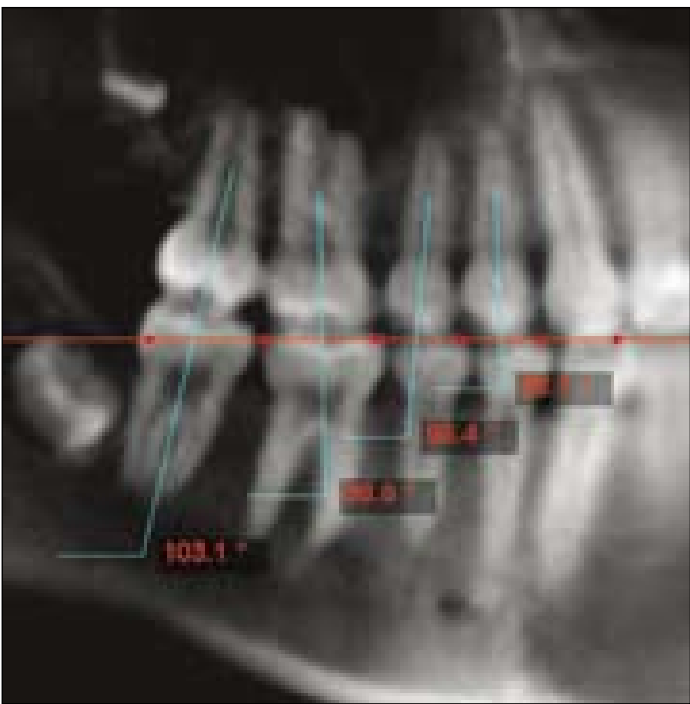


图2：在2D曲断影像上用三点成角的方法测量牙齿的近远中倾斜度。

曲断片测量牙齿角度不准的一部分原因是X射线管和传感器在围绕目标移动过程中存在X射线的正交性，以及牙弓大小和形状本身有很大变异（Sakai, 2011）。

为了克服这些问题，从3-D CBCT立体图像重建类曲断片图形的方法被推荐使用。三维CBCT图

像能按1:1比例显示目标，且仅有非常小的线距大小和角度的扭曲，且用以生成类曲断片图像的层断能密切根据牙列大小和形状进行个性化变化（Sakai, 2011）。研究还表明，CBCT来源的曲断片比传统曲断片在线距和角度方面都更准确（Hutchinson, 2005）。

Tooth #	2D Mean	3D Mean	Mean Diff. 2D-3D	STD	P-value
2	-2.16	-6.18	-4.02	2.36	p<0.001
4	11.25	11.84	0.59	1.49	p<0.001
8	3.7	1.82	-2.82	2.99	p<0.001
9	-4.38	-4.56	-0.18	2.81	p<0.001
10	8.36	7.34	-1.02	2.59	p<0.001
11	11.56	10.11	-1.45	1.87	p<0.001
12	6.82	7.44	0.62	1.56	p<0.001
13	9.23	10.05	0.82	1.44	p<0.001
14	-6.26	-2.11	-2.37	2.09	p<0.001
15	-8.74	-1.41	-7.33	3.1	p<0.001
18	16.6	17.14	0.54	1.38	p<0.001
23	7.82	8.33	0.51	1.11	p<0.001
25	6.89	-6.31	-13.2	2.24	p<0.001
27	1.8	2.51	0.71	2.08	p<0.001
28	1.48	1.01	-0.47	1.47	p<0.001
29	7.34	-10.18	-17.52	2.32	p<0.001
30	10.37	10	-0.37	1.09	p<0.001

表1：配对检验比较2D和3D法测量牙齿近远中倾斜度。检验水平为P<0.05/7=0.0071（Bonferroni校正）。对没有正常数据的牙，用Wilcoxon 符号秩检验。

CBCT开始专门用于颌面部区域成像预示着其数据获得及重建技术真正从2D进入到了3D时代。利用这项新技术，正畸医生现在可以再三维空间上显示牙列。CBCT 使得牙科进入了3D诊断和治疗时代，尤其是在正畸学，因为形状，构成，结构和位置对我们来说都至关重要。

目的

这项研究的短期目标是证明CBCT能有效辅助正畸治疗设计和牙弓内牙根的显示和模拟排齐。有了这些3D图像，终于可以看到根尖在治疗过程中移动了多少距离。

此外，牙根放置正确的位置将优化和促进疗效，并达到最大化的稳定性和保持效果，使治疗效果更好。

虽然已经有许多研究描述了2D曲断片的扭曲，但并无一项研究过这些扭曲的程度，并与理想坐标系统3D CBCT进行比较。为此南加州大学的Herman Ostrow牙科学院就这个问题在2012年2月至2013年1月间进行了一项正畸研究。其目的是明确运用CBCT来源的2D类曲断片测量牙齿近远中倾斜度与直接使用3DCBCT立体图像测量是否有差异。

材料与方法

该研究在首席研究员Hongsheng Tong的带领下，由南加州大学正畸研究生院的一组住院医和博士预科学生完成。研究旨在使用Dolphin软件记录为2D类曲断片和3D CBCT中的近远中成角。这项研究的患者（59例）是另一项南加州大学正畸影像研究对象的子集。在那一个研究中，选取了76名基本正常殆的患者，用以获得每颗牙的正常倾斜度和转矩。三维图像是由南加州大学Redmond影像中心的NewTom 3G扫描仪获得，在使用Dolphin 3D进行图像渲染后用南加州大学的牙根向量分析程序进行倾斜度和转矩的测量（Tong等，2012）。这些3D测量数据被用于本次研究。

在构建2D图像时，头部定位同3D坐标系统，即矢状面等左右，冠状面过上颌第一磨牙颊沟，

横截面平分前牙段、后牙段（上颌第一磨牙）覆殆。对每位患者构建2张不同的类曲断影像，一张上颌，一张下颌（图1）。

通过每颗牙齿长轴划线，其与殆平面的成角由Dolphin软件的三点成线角工具测量（图2）。所有59例的患者都由同一研究者测量两次（间隔一周），计算组内相关系数验证数据的可重复性。将该2D测量的两次平均值与以往的3D研究（Tong等，2012）的两次平均值进行比较。所有数据输入到电子表格中，并使用Microsoft Excel和SPSS进行分析。

数据的正态性用Kolmogorov-Smirnov检验。在比较的2D和3D测量值时，使用配对t检验分析正态分布数据，Wilcoxon符号秩检验分析非正态分布数据。检验水平使用 $P < 0.05 / 7 = 0.0071$ (Bonferron校准)。

出版者信息

正 畸 论 坛

—— ORTHO TRIBUNE · 中国版 ——

© 2013, Dental Tribune International GmbH. 版权所有

Dental Tribune，世界牙科论坛将尽自己最大的努力，准确报道临床信息和制造商的产品信息，但我们不能为产品信息的有效性承担责任。由于信息的不断变化，我们也不能保证您阅读这些信息时的准确性和完整性。我们也不为产品名，产品权和广告说明承担任何责任。作者发表的信息只代表他们个人的观点，不代表Dental Tribune的观点。

本刊物由香港出版发行
亚太区总部
地址：香港湾仔谭臣道111号
豪富商业大厦20楼A室
电话：+852-3113-6177
传真：+852-3113-6199
中国联络处
地址：北京市朝阳区东四环北路6号二区
阳光上东安徒生花园底商102-103号
邮编：100016
电话：86-10-51293736
传真：86-10-65560125
电子邮件：info@dtchina.com
网址：www.dentistx.com

国际主编：Sascha A. Jovanovic
名誉顾问：林野
正畸专家顾问：
张志勇 李德华 邓飞龙 宋应亮 邱立新
陈 宁 周 磊 周延民 梁 星 潘在兴
丁仲鹏 马建民 马泉生 谭包生 康 博
王新平 赖红昌 叶 平 齐 翊 何家才
张国志 李晓红 黄远亮 焦艳军 董福生
沈庆平 谷志远 陈卓凡 贺 平 宿玉成
徐 欣 董 毅

亚太执行总编：黄 懂
执行主编：陈 佼
执行编辑：高海萍 贾刘合

翻 译：施 捷

市场部经理：刘雪静
市场协助兼发行：郭 浪

全球编辑/亚太管理编辑
Daniel Zimmermann
newsroom@dental-tribune.com
+49 341 48 474 107

临床编辑
Magda Wojtkiewicz

网络编辑
Yvonne Bachmann
Claudia Duschek

版权编辑
Sabrina Raaff
Hans Motschmann

出版者/总裁/CEO
Torsten Oemus

财务总监
Dan Wunderlich

媒体销售经理
Matthias Diessner (Key Accounts)
Melissa Brown (International)
Peter Witteczek (Asia Pacific)
Maria Kaiser (USA)
Weridiana Mageswki (Latin America)
Hélène Carpentier (Europe)

市场及销售服务
Esther Wodarski
Nasrin Gazawi

会计
Karen Hamatschek

商务拓展经理
Claudia Salwiczek

制作及发行经理
Gernot Meyer

招生

2013

简章



北京大学口腔医学院

口腔种植基础理论和操作培训班

牙种植之路从此开始！

2013年将举办第13期—18期培训课程，每期5天，学员可选择任意一期报名参加，具体日程安排如下：

第十三期：5月15日—5月19日

第十五期：7月17日—7月21日

第十七期：9月18日—9月22日

第十四期：6月12日—6月16日

第十六期：8月14日—8月18日

第十八期：10月16日—10月20日

课程安排：<<<<

日期	时间	课 目
第一天	8:30—9:20	牙种植的发展状况
	9:20—10:30	牙种植的解剖学基础
	10:50—12:00	X线影像技术在牙种植中的应用
	13:00—17:00	牙种植外科基本技术 种植外科器械介绍 模型操作I

日期	时间	课 目
第二天	8:30—10:10	牙种植基本设计原则
	10:40—12:00	牙种植的适应症和禁忌症
	13:00—14:00	种植治疗前的牙颌准备 种植手术的术前切口设计，种植体的术前暴露术
	14:00—17:00	模型操作II 在模型上进行软组织处理 实习：在种植体上植入2枚种植体

日期	时间	课 目
第五天	8:30—12:00	病例讨论
	13:30—14:30	手术观摩
	14:30—15:30	上颌窦内提升技术
	15:30—17:00	学习班总结，考试 颁发证书

报名条件及程序<<<<

1. 三年以上口腔的临床工作经验，掌握基本外科操作技术或牙周治疗技术或口腔修复技术为宜；

2. 联系人：崔 颖 邮箱：cye7878@126.com 手机：18611617168
冉春芳 邮箱：jiangcf1983@163.com 手机：13811885603

3. 经课程管理委员会审查学历资格（必需时面试），同意录取后，汇交学费；

4. 学习结束，经考试合格发给写实性证书和学分证书。

5. 汇款须知：
1. 学费：9700元/人/期，交通费自理自理；
2. 汇款时请注明“姓名”及“种植操作培训班”，可通过银行汇款：
户名：北京大学口腔医院
开户行：工商银行紫竹院支行
账号：0200007609089118019

1. 报名交费后，请携带开班报到证出席，过期不予办理，敬请谅解。

主办单位：北京大学口腔医学院

协办单位：北京口腔医学会口腔种植专业委员会

培训基地：北京大学口腔医院第二门诊部

培训编号：2012-08-05-018 (国)

学分：12010分

结果

用于校准的9例中的所有牙齿的两次测量的平均组内相关系数为0.939，表明由同一研究者在两个不同的试验中获得的测量值具有可重复性。配对t检验发现28颗牙中的17颗的重建2D类曲断片测量值与3D影像测量值由统计学显著性差异(表1)。

讨论

虽然曾有人推测重建2D影像测量与3D测量值不存在差异，但本研究显示现约60%的牙的测量值存在统计学差异。这表明从CBCT扫描获得的类曲断片尚不能作为获得精确的牙近远中倾角的最佳选择。

已有研究表明二维重建的曲断片比传统曲断片扭曲少 (McKee, 2002)。然而由于下列原因中的一个或多个，所构造的影像的准确度会有折扣：（一）牙位于牙弓中的位置（曲线段或直线段），（二）3D转矩（三）3D倾斜（四）牙齿大小（E）中心槽的位置和其他变量 (Sakai, 2011)。越来越多研究证实了在以上各方面2DX光片存在扭曲且趋势不明。需要更多的研究去探索这些扭曲是否能被量化。

虽然直接从3D立体影像测量是目前获得近远中倾斜度最准确的方法，但它也有一些限制：

（一）CBCT扫描的分辨率和影像质量（二）判断牙长轴的主观性（三）获取每个3D影像牙根和冠的数字化中心所需的时间和精力。另一种获取数字化牙的方法是数学上定义牙体长轴，使得软件能自动客观地找到牙冠和牙根的中心。一旦

有了数字化的模型，就能数学上定义每颗牙特定的坐标系来测量倾斜度和转矩，且误差保持在最低限度。这需要非常复杂的算法，但未来很可能实现。

在临床上，CBCT成像的使用也有显着的缺点，一个是仪器成本高（约\$ 100,000到\$ 200,000），另一个是使用CBCT将增加患者接受的辐射剂量。曲断片的有效辐射剂量为3-11 uSv，头侧片为5-7 uSv。但对于CBCT扫描，剂量为40-135 uSv，接近胸片剂量 (Sakai, 2011)。因此，应专业评价患者的诊断和治疗需要后，决定是否选择CBCT进行牙颌面部的成像。这个过程应根据现有的最佳科学证据去权衡拍摄的好处与对应剂量的辐射危险。

总的来说，曲断片和CBCT的研究一直在进行，且需要进一步研究以求获得比较明确的结论。一部分原因是需要多次试验和大样本来确认数据的趋势和差异。所以在解读本研究的结果时，应该认识到，此结果可能只适用于本次试验特定的对象而在扩大到所有正畸患者时则需谨慎。现有研究样本量较小，且咬合关系接近正常。它提供了一个基础，但是仍需要继续收集数据并进行分析，以求获得一个正畸曲断、CBCT成像比较的确切结论。

结论

这项研究表明，构建的类曲断片牙齿2D测量近远中倾斜角度不如用Dolphin 3D 软件带的南加州大学牙根向量分析程序得到的3D立体影像测量结果准确和直接。目前临床上最准确的测量牙齿

近远中倾斜角度的方法是使用直接的3D CBCT数据。Tong博士认为，最终CBCT因为能提供准确、细节、无扭曲的3D信息而取代曲断片运用于正畸的诊断和治疗计划 (H. Tong, 个人通信, 2013年1月11日)。CBCT还因为能在一次扫描中提供不同角度的视图，如冠状面，左、右侧位面，45度角和颞下面的视图而有更多优势。加上有了先进的影像软件使数字化模型成为可能，CBCT不仅是一个很好的诊断工具，还能够在不久的将来省去取印模和制作石膏模型的步骤。

理想殆中的所有牙根，冠以及颌面复合体的可视化也能运用于口腔科其他学科，如种植，外科，修复等。例如，CBCT已在正颌外科手术设计，评估阻生牙和显示多生牙的领域中广泛运用。 ((Alshehri, Alamri 和Alshalhoob, 2010)。随着种植修复缺失牙的需求越来越多，对于精确测量的需要也越来越多，用以避免损伤重要的结构。虽然这个目的通过常规CT扫描就能实现，但由于CBCT能在较低的剂量提供更准确的图像，它是现今种植学科的首选 (Alshehri等，2010)。

本课题还需进一步研究以确定是否能在其他不同情况下得到类似的结果，如非正常殆患者，拔牙矫治患者，及拍摄了传统曲断片的患者 (Sakai, 2011)。研究的最终目标是通过现代影像技术建立牙齿近远中倾斜角及转矩的正常值，从而很好地指导正畸医生进行准确的诊断和治疗设计。

CBCT的准确性仅受分辨率和/或像素大小的限制 (Sakai, 2011)。图像的分辨率会因为（一）新兴技术（二）新的数据处理软件以及（三）避

免患者在扫描过程中移动而提高，于是势必会有更精确的扫描结果。因此会有更好的，准确的，显示的虚拟三维数据用于正畸学的记录，治疗设计和疗效评价。^{OT}

OT 关于作者



Ammar Siddiqi是南加州大学Herman Ostrow牙医学院正畸科三年级研究生和博士预科研究员。他的联系方式是ammarsid@usc.edu。



Nicole Sakai是太平洋大学牙科学院的牙科外科博士。她于南加州大学继续深造并获得了正畸医师证书和颌面生物学硕士学位证书。她的硕士论文关注二维和三维X光片测量牙根角度的比较。目前，她是Fort Worth Texas的执业正畸医生。

2013

GREATER NY DENTAL MEETING

SCIENTIFIC MEETING:
Friday, November 29 -
Wednesday, December 4

EXHIBIT DATES:
Sunday, December 2 -
Wednesday, December 4

NO PRE-REGISTRATION FEE

Attend At No Cost
Receive a pre-registration fee at the
Greater New York Dental Meeting

Mark Your Calendar
Educational Programs
Friday through Wednesday,
November 29 - December 4

Exhibits:
Sunday through Wednesday,
December 2 - December 4

More than 600 Exhibitors
Jacob K. Javits Convention Center
1230 Avenue between 34-35th Streets (Manhattan)

Headquarters Hotel
New York Marriott Marquis Hotel

Live Dentistry Arena - No Tuition

Latest Dental Technology & Scientific Advances
More Than 250 Scientific Programs
Seminars, Hands-on Workshops, Groups & Scientific
Paper Sessions as well as Specialty and Auxiliary
Programs

Educational Programs in various languages
Social Programs for the Entire Family

Learn How Your City is the best without the
usual hassles (taxi, hotel, food)

The Largest Dental Meeting/Exhibition/
Congress in the United States
87th Avenue 10000

For More Information:
Greater New York Dental Meeting?
170 Seventh Avenue - Suite 800, New York, NY 10014-2044
Tel: (212) 396-6123 / Fax: (212) 396-6124
E-mail: congress@gnydm.com / Website: www.gnydm.com

WWW.GNYDM.COM

Sponsored by The New York County Dental Society and The American Dental Society

Tribune CME

6 Months Clinical Masters Program
in Implant Dentistry

2 May 2013 to 10 November 2013, a total of 10 days
in Heidelberg (DE), Garmisch (DE), Marquartsdorf (DE)

6 MONTHS MASTERS
IN IMPLANT DENTISTRY

Live surgery and hands-on with the masters
in their own institutes plus online mentoring and
on-demand learning at your own pace and location.

Learn from the Masters of Implant Dentistry

Registration information:
17 May 2013 to 10 November 2013, a total of 10 days
in Heidelberg (DE), Garmisch (DE), Marquartsdorf (DE)
Curriculum fee: € 11,800
Contact us at tel: +49-201-48474-202 / email: info@tribunecme.com

100 ADA CERP
C.E. CREDITS

www.dentistx.com