

# 三种主流种植系统的表面设计 对维持植体边缘骨水平的影响： 系统回顾及荟萃分析

目的: 本研究通过荟萃分析评估三款市售种植体 Astra Tech OsseoSpeed (ATO), Straumann SLA/SLActive (SLA), Nobel Biocare TiUnite (NBT) 的不同表面处理对于种植体周围边缘骨水平变化的短期及长期影响。

材料和方法: 在 2019 年使用 MEDLINE 系统全文搜索关键词“牙科种植体”、“前瞻性”、“骨水平”和以下任一种植体品牌及表面处理的关键词“TiUnite”, “Nobel”, “Nobel Biocare”(Nobel Biocare); 或“OsseoSpeed”, “Astra Tech”(Astra Tech); “Dentsply”或“SLA”; “SLActive”或“Straumann”, 并任意组合这些关键词并进行搜索。此外, 通过谷歌学术、出版商 Elsevier 和 Wiley 的主页等开展相应搜索。依据给出的纳入及排除标准阅读所有被搜索出的文献的摘要, 评估其是否满足纳入要求。针对这些不同表面的种植体, 最初搜索的文献数目分别为 588 (ATO), 813 (SLA) 和 616 (NBT)。主要的测量指标为术后 1 年及 5 年的种植体周围边缘骨水平的变化值。根据每项研究中分析的种植体数量, 计算种植体周围边缘骨水平变化的加权平均值 (MBLC<sub>w</sub>) 和 MBLC<sub>w</sub> 的标准误差平均值 (SEM<sub>w</sub>)。对获得的种植体水平的所有数据使用 Student *t* 检验和 Wilcoxon 秩和检验, 对三组中的 MBLC 数值进行两两比较测试, 其原假设为不同品牌种植体的边缘骨水平变化的均值相同。当 *P* 值小于 5% 时, 则具有统计学显著性。

研究结果: 通过全文分析及评估, 总共有 37 篇关于 ATO, 23 篇关于 SLA 及 53 篇关于 NBT 的文献被纳入荟萃分析以评估其术后 1 年及 5 年种植体周围边缘骨水平变化的数据。在术后 1 年, 纳入研究的 ATO 表面种植体为 2,586 枚, 纳入研究的 SLA 表面种植体为 1,490 枚, 纳入研究的 NBT 表面种植体的数目为 3,948 枚。加权分析表明, ATO 种植体的种植体周围边缘骨水平变化的加权平均值 (MBLC<sub>w</sub>) 为 -0.29 mm (加权标准误差均值 (SEM<sub>w</sub>) 为 0.0005 mm, 标准差 (SD) 为 ± 0.42 mm); 相对应的 SLA 种植体的 MBLC<sub>w</sub> 为 -0.83 mm (SEM<sub>w</sub>: 0.0025 mm, SD: ± 0.36 mm); NBT 种植体的 MBLC<sub>w</sub> 为 -0.87 mm (SEM<sub>w</sub>: 0.0006 mm, SD: ± 0.56 mm)。两两比较, ATO 组与 SLA 组相比, 其具有统计学差异 (*P* < 0.0001), ATO 组与 NBT 组间存在统计学差异 (*P* = 0.0012), SLA 组与 NBT 组间存在统计学差异 (*P* = 0.0488)。术后 5 年随访, 纳入研究的 ATO 种植体、SLA 种植体及 NBT 种植体数目分别是 1,168 枚, 202 枚 和 1,683 枚。分析显示 ATO 种植体 MBLC<sub>w</sub> 均值为 -0.35 mm (SEM<sub>w</sub>: 0.0038 mm, SD: ± 0.66 mm), 相对应的 SLA 种植体的 MBLC<sub>w</sub> 为 -0.74 mm (SEM<sub>w</sub>: 0.0154 mm, SD: ± 0.45 mm); NBT 种植体的 MBLC<sub>w</sub> 为 -1.19 mm (SEM<sub>w</sub>: 0.0107 mm, SD: ± 0.61 mm)。ATO 组数值与 SLA 组相应数值具有统计学差异 (*P* = 0.0024), ATO 组数据与 NBT 组数据具有统计学差异 (*P* = 0.0240)。而 SLA 组与 NBT 组数据相比, 无统计学差异 (*P* = 0.0769)。

结论: 该荟萃分析的结果否定了原假设, 即不同种植体表面处理会影响种植体周围边缘骨水平的变化。研究发现种植体周边缘骨水平的变化数值较小, 在术后 1 年及术后 5 年, 不同种植体

---

Michael R. Norton 博士  
Norton Implants 种植专科诊所 / 英国

Mikael Åström 博士 / 瑞典

通讯作者:  
Michael R. Norton 博士  
drnorton@nortonimplants.com

---

周围骨边缘水平的变化情况也不同且具有统计学差异,其中ATO组种植体周边缘骨水平较其他两组更为稳定。

关键词:种植体,边缘骨水平变化,荟萃分析,OsseoSpeed,SLA,SLActive,TiUnite

微螺纹设计的种植体于上世纪90年代问世后,该类种植体的表面处理对种植体周围边缘骨水平的影响受到了广泛和持续的关注。<sup>1</sup>根据一项2014年发表在Cochrane数据库的系统性综述,一旦发生种植体周围感染,机械加工或光滑表面的种植体表现更优,但关于不同的表面处理对于维持种植体周围边缘骨水平影响的证据等级总体而言较低。<sup>2</sup>

此后,多篇文献荟萃分析和系统性回顾对种植体周围骨边缘水平的影响因素进行了分析和评估,但这些影响因素主要集中在其他方面,而非种植体的表面处理方面。这些已被研究的影响因素包括了诸如平台转移设计、<sup>3</sup>埋入式或非埋入式愈合技术、<sup>4</sup>种植体-基台连接方式、<sup>5</sup>倾斜植入种植体的影响、<sup>6</sup>不同修复设计、<sup>7</sup>基台设计与材料、<sup>8</sup>负载时期、<sup>9,10</sup>平行壁种植体与锥柱状种植体、<sup>11</sup>窄直径与常规直径种植体、<sup>12</sup>常规长度与短种植体、<sup>13</sup>一段式与两段式种植体<sup>14</sup>等。而在比较表面处理对于种植体周围骨水平变化影响的相关文献中,Chrcanovic等人在2016年发表了同一品牌的机械加工表面与阳极氧化表面种植体周围边缘骨水平变化的研究,发现两组种植体边缘骨水平的变化无统计学差异。<sup>15</sup>此外也有文献发现,尽管相比较机械加工颈圈的种植体,使用激光对种植体颈部进行微结构处理的种植体可以显著减少其周围的骨水平变化;但当与具有相似粗糙度的颈圈的种植体相比时,两组种植体周围骨水平的变化无统计学差异。<sup>16,17</sup>

由于对比研究较少,不同表面处理对边缘骨水平变化的影响很难判断。此外,不仅种植体表面处理会影响种植体周围骨水平的变化,种植体的微螺纹及微沟槽设计也会对此产生影响。在任何情况下,种植体周围骨水平的维持不仅是种植体周围健康和功能的必要先决条件,更涉及到种植体周围软组织的稳定,并影响修复的美学效果。重要的是,种植体表面处理中生产质量管理(GMP)与处理中及处理后的种植体表面清洁度的整体控制情况在近期被学者与协会所关注。CleanImplant基金会对不同种植体(包括优质品牌种植体及一般品牌种植体)的表面处理进行了广泛的分析,发现许多厂家的种植体的表面清洁度品控较差,而这可能会影响种植体的骨结合能力及种植体边缘骨水平的维持,并可能进而导致种植体周围炎和种植体功能受损。近期一项研究发现,相较于Dentsply Sirona(登士柏西诺德),Straumann(士卓曼)和Nobel Biocare(诺保科)这三大品牌的种植体,这些非一线品牌的种植体在研究中出现了明显的种植体表面污染物及杂质,如有机残留物和铁和铝的金属颗粒残留。<sup>18</sup>

而关于这些有机和金属杂质会对种植体周围骨的健康及种植体周围边缘骨水平的维持产生负面影响的担忧也是合理的。

综合上述情况,并考虑到现有对上述三大品牌种植体的研究文献,<sup>18</sup>我们发现关于这三大种植体品牌的种植体表面处理特性与种植体周边缘骨水平变化的荟萃分析数据十分稀缺。因此,本系统综述旨在确定这三种种植体的表面处理是否会对种植体周围边缘骨水平的维持产生短期及长期的影响。

## 材料和方法

为了提出原假设,我们依据PICO原则进行了如下评估:

1. 研究对象(Population):所有符合表1所列的纳入标准的患者。
2. 干预方式(Intervention):应用上述三种品牌中任一种表面处理的钛种植体进行口腔种植修复。
3. 比较内容(Comparison):OsseoSpeed(登士柏西诺德)、SLA/SLActive(士卓曼)和TiUnite(诺保科)。
4. 研究结果(Outcome):种植体周围边缘骨水平的变化情况,比较研究基线(种植体植入当日)及术后1年和术后5年的种植体周围边缘骨水平的情况。

## 检索策略

为了在此荟萃分析中鉴别合适的纳入文献,笔者在2019年7月在MEDLINE(全文)数据库上设定搜索关键词“牙科种植体”、“前瞻性”、“骨水平”及以下任一种种植体品牌及表面处理名称“TiUnite”,“Nobel”,“Nobel Biocare”(Nobel Biocare);或“OsseoSpeed”,“Astra Tech”(Astra Tech);“Dentsply”或“SLA”;“SLActive”或“Straumann”,并将其与前文所述的搜索关键词任意组合后再次搜索。

此外,笔者也在谷歌学术、Elsevier和Wiley出版社的数据库开展了相应检索。阅读被检索出的文献的摘要并依据表1所列出的纳入及排除标准筛查,以确定能否纳入分析。

在筛查完成后,文章中的相关数字信息被提取并由两名独立的审阅人审阅。当数据具有争议性或内容解释理解不一致时,需讨论并达成共识。若文章中具有植入后的放射学影像但无相应的骨水平变化数据,笔者则给文献作者发邮件索要缺失的数据。如果文章作者在相应时间内无法提供数据,或未回复邮件,则将该文被排除出本荟萃分析。图1为搜索策略的路线图,所纳入文献的具体情况如表2所示。

表 1: 纳入及排除标准。

纳入标准	排除标准
临床研究	实验性研究
前瞻性研究设计	回顾性研究设计
英语	非英语
纳入患者大于 20 人且患者接受三大种植体品牌相应表面处理的种植体的其中一种 (TiUnite, OsseoSpeed 或 SLA/SLActive)	纳入患者数目小于 20 人
平均随访时间为 1 年 (12-15 个月) 或 5 年 (随访期 60-66 个月)	对于 1 年的研究, 随访期小于 12 个月或大于 15 个月
有记录在植入 1 年后或 5 年后种植体周围边缘骨吸收的平均变化值或植入时以及 1 年或 5 年随访时的种植体周围边缘骨水平	对于随访 5 年的研究, 随访期小于 60 个月或大于 66 个月
采用根尖片测量种植体周围边缘骨水平变化情况	1 年或 5 年随访时, 没有记录种植体周围边缘骨水平变化的情况
	以 CBCT 或曲面体层片 (OPG) 测量种植体周围边缘骨水平变化的情况
	非原创性研究, 如评论、海报等等
	未阐述或无法估计种植体的数目
	穿颧种植体
	研究中使用的种植体采用多种表面处理方式, 无法从中提取 TiUnite, OsseoSpeed 或 SLA/SLActive 的相关数据

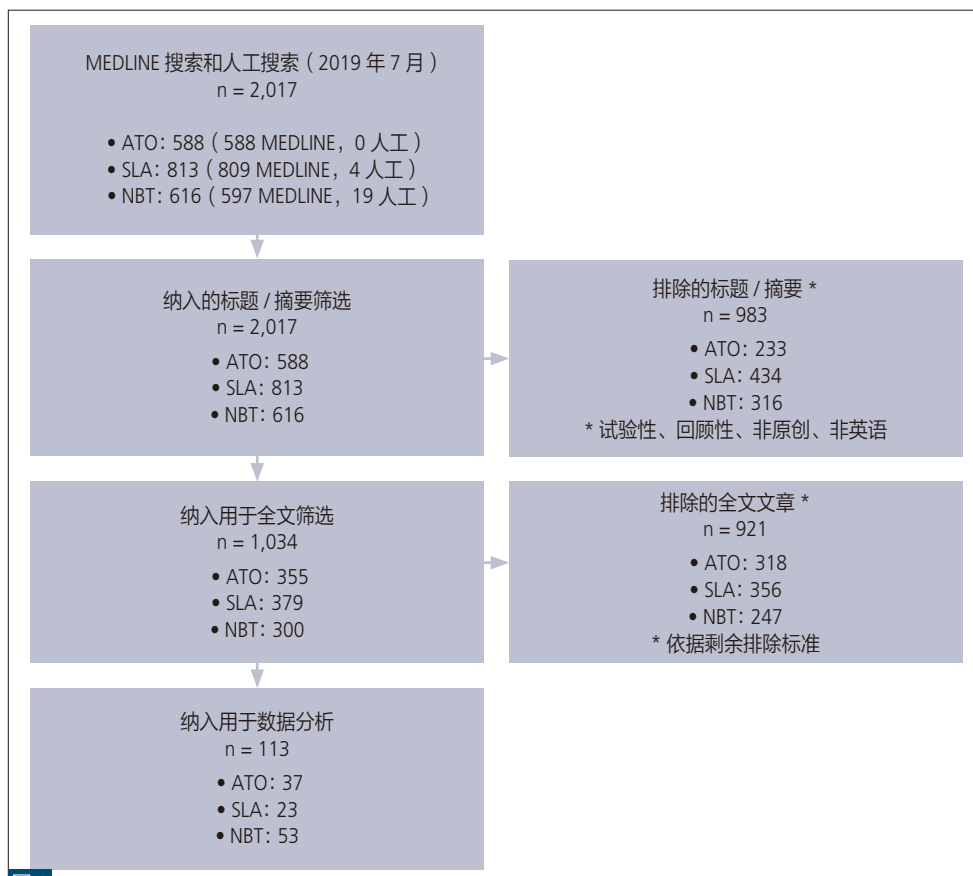


图 1: 荟萃分析中文献纳入的检索策略。

表 2: 纳入研究的文献资料。

出版信息	表面处理	纳入患者数目	参与分析的 患者数目	纳入种植体数目	参与分析的种 植体数目	随访年数	MBLC 的 均值 ( mm )
Bashutski 等人 ( 2013 ) <sup>19</sup>	OsseoSpeed	24	22	24	22	1	-0.50
Borges 等人 ( 2018 ) <sup>20</sup>	OsseoSpeed	33	27	68	56	1	-0.71
Cooper 等人 ( 2010 ) <sup>21</sup>	OsseoSpeed	115	-	123	113	1	0.43
Cooper 等人 ( 2015 ) <sup>22</sup>	OsseoSpeed	48	48	48	48	1	-0.22
D'haese 等人 ( 2013 ) <sup>23</sup>	OsseoSpeed	26	26	114	114	1	-0.47
Donati 等人 ( 2008 ) <sup>24</sup>	OsseoSpeed	-	-	161	153	1	-0.32
Ebler 等人 ( 2016 ) <sup>25</sup>	OsseoSpeed	33	33	54	54	1	-0.58
Galindo-Moreno 等人 ( 2012 ) <sup>26</sup>	OsseoSpeed	69	69	97	97	1	-0.07
Guljé 等人 ( 2013 ) <sup>27</sup>	OsseoSpeed	95	93	208	204	1	-0.13
Han 等人 ( 2016 ) <sup>28</sup>	OsseoSpeed	45	33	95	84	1	-0.13
Marcelis 等人 ( 2012 ) <sup>29</sup>	OsseoSpeed	29	21	34	18	1	-0.13
Noelken 等人 ( 2014 ) <sup>30</sup>	OsseoSpeed	65	54	65	54	1	-0.54
Norton 等人 ( 2017 ) <sup>31</sup>	OsseoSpeed	22	21	30	29	1	-0.13
Pieri 等人 ( 2012 ) <sup>32</sup>	OsseoSpeed	40	40	155	153	1	-0.37
Raes 等人 ( 2011 ) <sup>33</sup>	OsseoSpeed	39	38	39	38	1	0.20
Raes 等人 ( 2013 ) <sup>34</sup>	OsseoSpeed	48	47	48	47	1	0.30
Schincaglia 等人 ( 2016 ) <sup>35</sup>	OsseoSpeed	31	30	62	60	1	-0.40
Schincaglia 等人 ( 2015 ) <sup>36</sup>	OsseoSpeed	101	97	137	132	1	-0.30
Simmons 等人 ( 2017 ) <sup>37</sup>	OsseoSpeed	27	27	30	28	1	-0.21
Stanford 等人 ( 2016 ) <sup>38</sup>	OsseoSpeed	120	-	166	157	1	-0.07
Temmerman 等人 ( 2017 ) <sup>39</sup>	OsseoSpeed	48	42	148	132	1	-0.66
Toia 等人 ( 2019 ) <sup>40</sup>	OsseoSpeed	50	50	119	119	1	-0.17
Toljanic 等人 ( 2009 ) <sup>41</sup>	OsseoSpeed	51	46	306	262	1	-0.50
Vercruyssen 等人 ( 2014 ) <sup>42</sup>	OsseoSpeed	72	71	314	310	1	-0.47
Zhou 等人 ( 2016 ) <sup>43</sup>	OsseoSpeed	45	43	107	102	1	-0.14
Berberi 等人 ( 2014 ) <sup>44</sup>	OsseoSpeed	36	35	42	40	5	-0.20
Cooper 等人 ( 2014 ) <sup>45</sup>	OsseoSpeed	21	19	23	22	5	-0.18
Cooper 等人 ( 2014 ) <sup>46</sup>	OsseoSpeed	113	94	113	94	5	1.04
Donati 等人 ( 2015 ) <sup>47</sup>	OsseoSpeed	-	-	161	140	5	-0.28
Galindo-Moreno 等人 ( 2017 ) <sup>48</sup>	OsseoSpeed	69	61	97	85	5	-0.15
Matthys 等人 ( 2019 ) <sup>49</sup>	OsseoSpeed	75	56	150	112	5	-1.25
Noelken 等人 ( 2018 ) <sup>50</sup>	OsseoSpeed	21	19	37	33	5	-0.70
Salman 等人 ( 2019 ) <sup>51</sup>	OsseoSpeed	30	23	60	46	5	-0.55
Schliephake 等人 ( 2012 ) <sup>52</sup>	OsseoSpeed	44	41	134	123	5	-0.08
Temmerman 等人 ( 2019 ) <sup>53</sup>	OsseoSpeed	48	37	148	117	5	-0.79
Thoma 等人 ( 2018 ) <sup>54</sup>	OsseoSpeed	101	90	137	124	5	-0.40
Toljanic 等人 ( 2016 ) <sup>55</sup>	OsseoSpeed	51	40	306	232	5	-0.44
Bergkvist 等人 ( 2010 ) <sup>56</sup>	SLA/SLActive	21	21	137	137	1	-1.17
Bergkvist 等人 ( 2005 ) <sup>57</sup>	SLA/SLActive	28	28	168	165	1	-1.60
Donos 等人 ( 2018 ) <sup>58</sup>	SLA/SLActive	24	24	24	24	1	-0.43
Ebler 等人 ( 2016 ) <sup>59</sup>	SLA/SLActive	31	31	43	100	1	-0.87
Erdogan 等人 ( 2015 ) <sup>60</sup>	SLA/SLActive	24	24	43	43	1	-1.03
Ganeles 等人 ( 2008 ) <sup>61</sup>	SLA/SLActive	266	-	383	322	1	-0.77
Ghazal 等人 ( 2019 ) <sup>62</sup>	SLA/SLActive	50	47	50	47	1	-0.59
Hämmerle 等人 ( 2012 ) <sup>63</sup>	SLA/SLActive	127	126	127	126	1	-0.47
Lambert 等人 ( 2015 ) <sup>64</sup>	SLA/SLActive	20	18	39	35	1	-0.35
Luongo 等人 ( 2005 ) <sup>65</sup>	SLA/SLActive	40	39	82	63	1	-0.52
Park 等人 ( 2010 ) <sup>66</sup>	SLA/SLActive	28	25	36	32	1	-1.07
Puisys 和 Linkevicius ( 2015 ) <sup>67</sup>	SLA/SLActive	97	97	97	97	1	-0.54
Rocuzzo 等人 ( 2001 ) <sup>68</sup>	SLA/SLActive	32	32	68	68	1	-0.65
Ryu 等人 ( 2016 ) <sup>69</sup>	SLA/SLActive	26	15	52	30	1	-0.98
Salvi 等人 ( 2004 ) <sup>70</sup>	SLA/SLActive	54	54	67	67	1	-0.65
Shayesteh 等人 ( 2013 ) <sup>71</sup>	SLA/SLActive	30	30	46	46	1	-0.38
Zygiogiannis 等人 ( 2017 ) <sup>72</sup>	SLA/SLActive	25	14	50	28	1	-0.54
Öncü 和 Erbeyoğlu ( 2019 ) <sup>73</sup>	SLA/SLActive	-	-	60	60	1	-1.00
Gu 等人 ( 2016 ) <sup>74</sup>	SLA/SLActive	25	23	37	35	5	-1.54