复合树脂实验室磨损率和临床磨损率的比较

Comparison of laboratory and clinical wear rates of resin composites

Wayne W. Barkmeier, Mark A. Latta, Robert L. Erickson, Paul Lambrlechts

原载 Quintessence Int 2004;35:269~274(英文).

侯晓玫 译　王嘉德 校

摘要　**目的** 使用磨损模拟仪器测得 2 种新型复合树脂的实验室磨损率，并与临床磨损率进行比较。

材料和方法 使用一种弹簧加载的活塞型磨损模拟仪器，分别在 100000,200 000,300 000 和 400 000 次磨损循环下测得 P50 和 Z100 两种复合树脂的局部磨损率,并与两所大学测得的这两种材料的临床磨损率进行比较。磨损率计算由回归曲线得到。

结果 P50 和 Z100 的实验室磨损率相近。临床中,两者在咬合接触部位(OCA, occlusal contact area) 的磨损量有一些差别，把两者数据综合起来,并与实验室数据进行比较,得到这两种树脂材料的实验室和临床磨损率的换算系数。这个系数对未来研究有一定意义。另外,对比临床 OCA 磨损量和临床总的非咬合接触部位(CFA, contact-free area)磨损量,得到两者倍数关系为 4.5。

结论 实验室使用模拟仪器产生的局部磨损量经过系数转换后，可以用于预测该材料的临床局部 OCA 磨损量和总 CFA 磨损量。

临床意义 既往采用临床研究方法确定复合树脂磨损率。由于机械性磨损模拟仪器的出现,现在可以测量材料的实验室磨损率。通过把实验室磨损率换算成临床磨损率,可以用来预测新型复合树脂材料的临床性能。

常用临床研究方法确定复合树脂充填材料的磨损率。对新型复合树脂的研究显示其具有更强抗磨损能力。尽管临床研究结果十分接近材料的临床性能，但是这种研究花费大且耗时几年才能完成。在得到结果之前，生产厂商已经推出更新一代产品。为了能在短期内预测充填材料的磨损率，研究者设计出体外测量机械性磨损的模拟仪器。

Leinfelder 和 Suzki 报告:临床总 CFA 磨损量和使用弹簧加载的活塞式磨损模拟仪器产生的总磨损量之间存在正相关关系。他们的结论是:仪器 400 000 次磨损循环产生的磨损量与临床体内 3 年产生的 CFA 磨损量有很好的相关性。该技术要求使用人牙、行牙体预备、使用粘接剂粘接充填。这种仪器还可以连接圆锥形测头,直接作用于充填材料而产生局部磨损,这种方法也已经用于研究复合树脂的磨损率。

P50(3M)和 Z100(3M)的临床实验在 Creighton 大学牙科学校和 Leuven 的 Catholic 大学进行,结果显示两者具有优越的抗磨损性能。其临床磨损率与人磨牙殆接

译者 北京大学口腔医学院
北京海淀区中关村南大街 22 号　100081

表 1a P50 临床累积的总的非殆接触区磨损量(CFA)(Creighton 大学)

	6 月	1 年	2 年	3 年	5 年
磨损量(μm)	5	7	13	30	40
充填体数目	43	42	38	37	32

表 1b P50 临床累积的总的非殆接触区磨损量(CFA)和殆接触区磨损量(OCA)(Catholic 大学)*

	6 月	1 年	2 年	3 年	4 年
CFA 磨损量(μm)	7	12	25	30	33
充填体数目	4	7	7	6	3
OCA 磨损量(μm)	21	37	80	118	158
充填体数目	5	8	8	7	6

*进行三维测量

表 2a Z100 临床累积的总的非殆接触区磨损量(CFA)(Creighton 大学)

	6 月	1 年	2 年	3 年	4 年
磨损量(μm)	5	9	10	17	20
充填体数目	49	36	31	25	23

表 2b Z100 临床累积的总的非殆接触区磨损量(CFA)和殆接触区磨损量(OCA)(Catholic 大学)*

	6 月	1 年	2 年	4 年
CFA 磨损量(μm)	9	14	36	37
充填体数目	3	7	5	9
OCA 磨损量(μm)	26	48	93	126
充填体数目	9	9	7	10

*进行三维测量

触区牙釉质的磨损率相近。这些临床试验结果见表 1 和表 2。

本研究目的:测量 P50 和 Z100 的实验室局部磨损率,并与临床数据进行对比。

材料和方法

80 个样本分成 10 个/组,分别为 P50 或 Z100 接受 100000,200 000,300 000 和 400 000 次磨损循环作用。样本制备方法是:在自制固定装置内车出直径 7mm,深 4mm 窝洞,分两次填入复合树脂,每次填入后,用 Optilux 500 可见光固化灯(Demetron/Kerr)光照 40 秒。固化灯输出能量范围从 520 mW/cm^2 到 570 mW/cm^2。依次使用 320 粒度到 4000 粒度碳化硅纸(Struers)把复合树脂表面打磨成平面(湿打磨法),最后用 0.05μm 砂粒的抛光糊(Buehler)抛光。

磨损试验前,使用 MTS 3D Profiler (MTS Systems)仪器的 Capture 软件,对每个样本描记表面外形。随后,分别把样本放入磨损模拟仪器的圆筒形夹持器内置水浴槽中,圆筒内倒入聚甲基丙烯酸树脂 (PMMA) 碎粒糊(平均直径 44μm),然后在槽中加水,糊剂和水都要覆盖样本。

在弹簧加载的活塞上安装一个圆锥形不锈钢测头,以此来模拟局部磨损。测头在 78.5N 负荷下,以 2Hz 频率垂直作用于样本。每一次磨损循环为测头达到最大负荷时,旋转 30 度,再反向旋转到最初位置。试验周期分成 100 000,200 000,300 000 和 400 000 次磨损循环。

完成磨损循环后,取下样本,超声清洁,MTS Profiler 上再次描记外形。使用 AnSur 3D 软件(明尼苏达大学,明尼苏达生物材料和生物机械牙科研究中心) 对实验前后样本表面形态进行数字化对比。前后差异用体积丧失(mm^3)和最大深度差异(μm)表示。统计分析使用线性回归和方差分析 (ANOVA),磨损率由回归曲线的斜度算出。

临床资料分析也使用线性回归曲线,磨损率由其斜度算出。

结果

表 3 显示磨损模拟仪器在 P50 和 Z100 上产生的局部磨损量。表 4 显示临床试验得到 P50 和 Z100 的磨损率。实验室和临床数据的回归曲线(图 1~8)斜率均有统计学意义(α=0.05)。

讨论

磨损模拟仪器测头在树脂样本上产生的磨损小平面用

表 3 P50 和 Z100 磨损模拟仪器产生的局部磨损量

	体积丧失(mm^3)		最大深度(μm)	
磨损循环次数	P50	Z100	P50	Z100
1×10^5	0.004±0.003	0.005±0.003	42.0±14.5	48.3±13.7
2×10^5	0.008±0.003	0.009±0.004	59.6±12.8	56.0±12.5
3×10^5	0.009±0.003	0.010±0.004	61.9±22.9	62.5±16.8
4×10^5	0.014±0.007	0.014±0.006	73.7±23.7	77.7±9.8

表 4 回归分析得到临床磨损率

磨损材料	P50	Z100
模拟磨损平面深度	9.8μm/1×10^5 次磨损循环	9.6μm/1×10^5 次磨损循环
总 CFA 磨损量(Creighton 大学)	8.3μm/年	3.8μm/年
总 CFA 磨损量(Catholic 大学)	7.8μm/年	7.6μm/年
局部 OCA 磨损量(Catholic 大学)	38.0μm/年	27.0μm/年

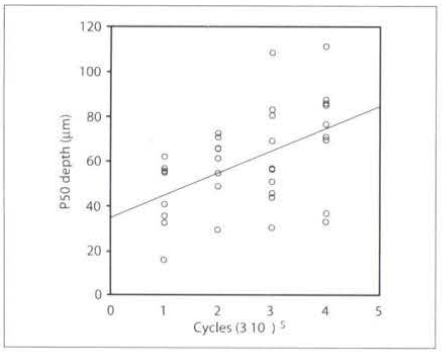

图 1 P50 最大磨损深度(μm)与磨损循环次数(10^5)关系

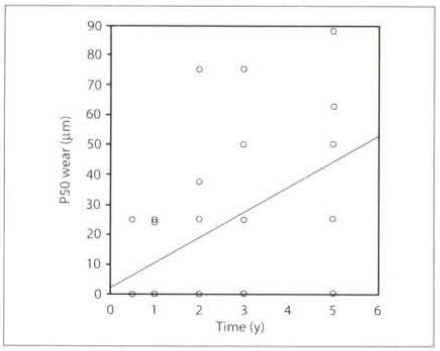

图 2(右) P50 总的临床磨损量(CFA)(μm)与时间(年)关系边(Creighton 大学)

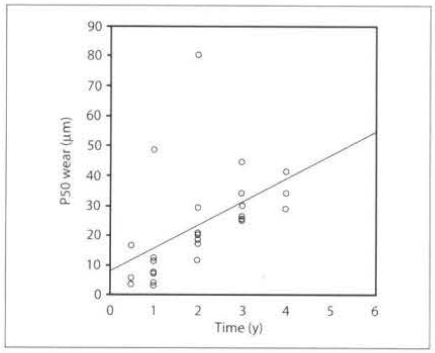

图 3 P50 总的临床磨损量(CFA)(μm)与时间(年)关系(Catholic 大学)

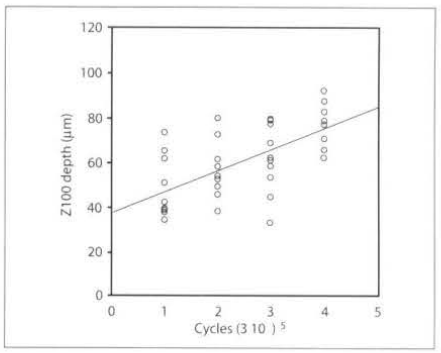

图 4 Z100 最大磨损深度(μm)与磨损循环次数(10^5)关系

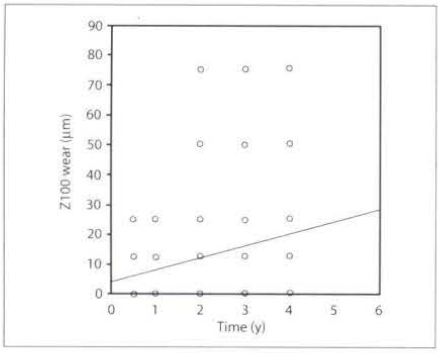

图 5 Z100 总的临床磨损量(CFA)(μm)与时间(年)关系(Creighton 大学)

来模拟临床咬合接触区磨损(OCA)。这个数值可以与临床研究(Catholic 大学)中得到的 OCA 磨损量(见表 1 和表 2)进行对比。

磨损率由回归曲线的斜度确定(图 1 到图 8)。回归曲线没有通过坐标轴原点，这说明临床和实验室研究中都有初始磨损量，而且实验室的初始磨损量更大。Catholic 大学的临床数据分析中，把零点或基线点定在初始磨损后。这可能导致了临床和实验室研究中回归曲线的始点和零点距离不同。另外，磨损率应由曲线的直线部分算得，不应包括初始快速磨损期。这种方法与计算长期磨损率不同。长期磨损率是由总平均磨损量除以时间得到，前提是假设磨损曲线为从零点开始的直线。这样算得的结果比本研究使用的回归曲线方法得到的磨损率大。

表 4 显示回归分析得到的磨损率。表 5 显示 Catholic 大学的研究中，P50 和 Z100 的临床 OCA 磨损率与使用磨损模拟仪器产生的局部磨损率的关系。P50 的临床 OCA 磨损率是 3.2μm/月，Z100 是 2.3μm/月。分别与两种材料在磨损模拟仪器上产生的磨损率相近。但是，由于两种材料的临床 OCA 磨损率不同，各自的临

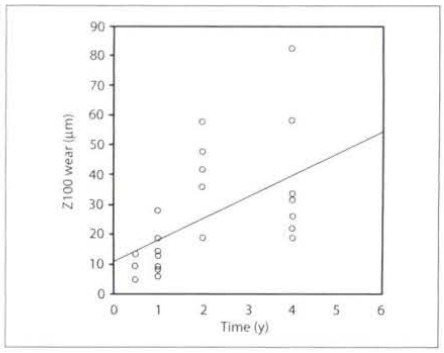

图 6 Z100 总的临床磨损量(CFA)(μm)与时间(年)关系(Catholic 大学)

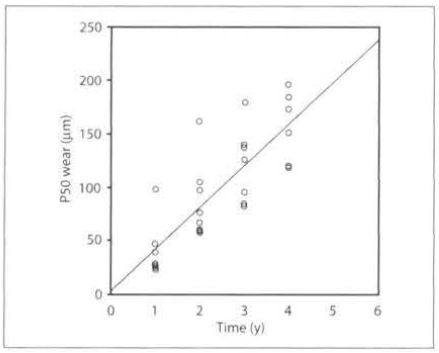

图 7 P50 临床殆接触区磨损量(OCA)(μm)与时间(年)关系 (Catholic 大学)

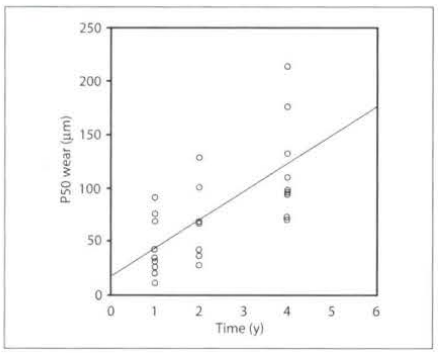

图 8 Z100 临床殆接触区磨损量(OCA)(μm)与时间(年)关系(Catholic 大学)

表 5 P50 和 Z100 的临床 OCA 磨损量和磨损模拟器产生的局部磨损量的关系(Catholic 大学)

	P50	Z100	平均值
临床 OCA 磨损量	3.2μm/月	2.3μm/月	2.7μm/月
局部磨损量(磨损模拟器)	9.8μm/1×10⁵ 次磨损循环	9.6μm/1×10⁵ 次磨损循环	9.7μm/1×10⁵ 次磨损循环
与 1×10⁵ 次磨损循环相对应的临床磨损所需时间	3.1 月	4.2 月 3	.6 月
与临床磨损 1 年相对应的磨损模拟器所需磨损循环次数	3.88×10⁵	2.81×10⁵	3.44×10⁵

床和实验磨损率的对应关系有差别。

P50 和 Z100 的临床 OCA 磨损率有一定差别，可能由于应用两种材料的患者人群不同，而且充填体数目较少(见表 1b 和表 2b)。另外，在各复查时间点得到的 Z100 磨损量的变异系数从 42%到 80%，P50 是从 20%到 75%。相反，实验室研究中使用标准化测头，而且仪器设定相同参数，所以材料是唯一变量。实验室产生的磨损更一致，标准差较小。每一个测量点得到两种材料磨损量的变异系数介于 25%和 35%之间。另外，表 1b 和表 2b 的临床 OCA 资料显示，P50 和 Z100 的数据在开始两年内相近；但是 Z100 没有第三年数据，随后的第四年数据显示其明显偏离线形关系。所以 Z100 的回归曲线与数据符合性不如 P50 好，而且 Z100 的磨损率也小于 P50 的磨损率。

由于上述的数据不一致性，把两种材料的临床 OCA 值和实验室局部磨损数据综合起来，进行第二次分析。回归分析得到新的临床 OCA 和实验室局部磨损率(见表 5)。由于 Z100 和 P50 都含锆化硅填料，尽管 Z100 的平均填料颗粒小于 P50，但是，这一点对 OCA 磨损的影响要小于非殆接触区域(CFA)磨损的影响；而且两者有机基质相近，预计两种材料的 OCA 数据可能会相近。

Creighton 大学的临床研究发现Z100 产生的总的 CFA 磨损量比 P50 小 (见表 1a 和表 2a)。但是，Catholic 大学发现两者的 CFA 磨损量十分接近(见表 1b 和表 2b)。在两个临床实验中，测量了 CFA 磨损量的充填体数目较少，而且变异系数较大，另外，Creighton 大学的总的 CFA 磨损量使用视诊比较法进行，准确性有限。这些都可能解释临床实验结果不同。基于这种推论，把 Catholic 大学和 Creighton 大学的 P50 和 Z100 的数据综合起来，画出线性回归曲线，从中得到 P50 和 Z100 的临床 CFA 磨损率是 7.2μm/年(0.6μm/月)。

有人报告 OCA 磨损量比 CFA 磨损量大 2.5 到 5 倍 11。本研究中，P50 和 Z100 的 CFA 磨损率是 0.6μm/月，OCA 磨损率是 2.7μm/月，倍数关系是 4.5，在以往报告的倍数范围之内。

Leinfelder 和 Suzuke 8 报告 3 年临床总 CFA 磨损量相当于用磨损模拟器测头作用 400000 次磨损循环产生的磨损量。他们报告 P50 的 3 年总 CFA 磨损量是 24μm，实验室 400 000 次磨损循环产生磨损量为 27μm。本研究的临床试验中，P50 的 3 年平均总 CFA 磨损量是 30μm，与 Leinfelder 和 Suzuke 报告的值十分

相近。在 Leinfelder 和 Suzuke 的实验中,如果用 3 年平均总 CFA 磨损值(24μm)除以 36 个月的方法计算磨损率,则磨损率为 0.67μm/月,与本实验 P50 的平均 CFA 磨损率(0.67μm/月)一致,与本实验中 P50 和 Z100 的综合 CFA 磨损率(0.6μm/月)也有较好一致性。

表 5 显示本实验中临床和实验室的 OCA 磨损量的换算关系。另外,OCA 磨损率对 CFA 磨损率的倍数关系(4.5)可以作为对比实验室和临床产生的局部 OCA 和总 CFA 磨损量的标准。本实验室研究结果有助于评价新型复合树脂的性能。但是,与本试验所用树脂的填料和化学反应体系不同的其他类型树脂,产生的磨损可能与本研究结果不同。需要得到其他类型树脂的临床资料,以便实验室资料与之对比。

结论

1. 采用磨损模拟仪器,得到实验室局部磨损量和磨损循环次数的线性关系。
2. 结合 P50 和 Z100 的临床资料,得到实验室局部磨损量和临床 OCA 磨损量的换算关系。
3. 把 P50 和 Z100 的临床资料综合分析,得到临床局部 OCA 磨损量是总 CFA 磨损量的 4.5 倍。
4. 通过实验室模拟的局部磨损量,可以换算出临床局部 OCA 磨损量和总 CFA 磨损量。

致谢

在 Creighton 大学和 Catholic 大学进行的 P50 和 Z100 的临床研究由 3M 牙科用品公司提供赞助。

中华口腔医学会第三次全国会员代表大会在深圳召开

中华口腔医学会第三次全国会员代表大会于 2006 年 9 月 26 日在广东深圳市召开。

大会在执行主席邱蔚六院士的主持下,在国歌声中开幕。首先由张震康会长致开幕词,他讲到这次代表大会的特别之处,不仅在最大的改革开放的城市深圳召开,而且在 FDI2006 年会之后召开,更重要的是大会要完成新老班子的接替,新的接班人比我们更强,青出于蓝而胜于蓝。卫生部陈啸宏副部长出席会议并讲话,深圳市政府黄国强秘书长也作了讲话;中国医师协会杨镜常务副会长、日本齿科学会江藤一洋会长、香港牙医医学会梁成训会长、澳门医务局瞿国英、台湾牙医师工会葛建浦等嘉宾先后致辞。

颜景芳副会长兼秘书长代表第二届理事会作了工作报告。报告分为五年工作回顾、经验与体会、今后的工作建议三个部分。

王大章副会长向大会作了《中华口腔医学会章程》说明的报告。

大会对 171 名理事候选人以无记名投票的方式进行了民主选举,第三届理事会由此产生。

会上先进专委会(口腔颌面外科专委会、口腔正畸专委会、口腔修复工艺学专委会)及先进团体会员单位(天津市口腔医学会、浙江省口腔医学会、广东省口腔医学会)介绍先进事绩交流了经验。

在召开的第三届理事会第一次全体会议上,经无记名投票,选出了王兴为会长,石四箴、边专、孙正、周学东、张志愿、赵铱民、俞光岩、栾文民、黄洪章为副会长,王渤为秘书长的 48 名常务理事。

大会闭幕式上进行了表彰活动,对十年来为学会做出贡献的人员给予表彰。大会授予张震康会长学会建设与发展终身成就奖;授予邱蔚六、王大章、樊明文、颜景芳、傅民魁、戚道一学会建设与发展杰出贡献奖;同时颁发了 36 位学会优秀工作者奖,29 位学会建设与发展贡献奖,以及 3 个先进专业委员会 3 个先进团体会员单位(省市口腔医学会)工作奖,9 个长期合作贡献奖,14 个友好合作奖。大会在团结热情洋溢的气氛中结束。

本刊编辑部