

[文章编号] 1671-587X(2024)01-0221-07

DOI:10.13481/j.1671-587X.20240126

中重度牙周炎患者维护期应用PDCA循环管理模式联合脉冲式冲牙器的临床疗效

姜聪^{1,2}, 徐文洲^{2,3}, 李红艳^{2,3}, 孙悦^{1,2}, 阿兰^{1,2}

(1. 吉林大学口腔医院种植科, 吉林 长春 130021; 2. 吉林大学口腔医院 吉林省牙发育及颌骨重塑与再生重点实验室, 吉林 长春 130021; 3. 吉林大学口腔医院牙周科, 吉林 长春 130021)

[摘要] **目的:** 观察中重度牙周炎患者维护期应用质量控制(PDCA)循环管理模式联合脉冲式冲牙器的临床效果, 为PDCA循环管理模式在牙周炎患者中的应用提供理论依据。**方法:** 通过预定的试验纳入标准、排除标准和剔除标准选取50例中重度牙周炎患者, 随机分为实验组($n=25$)和对照组($n=25$), 实验组患者通过脉冲式冲牙器联合巴氏(BASS)刷牙法维护, 对照组患者单纯通过BASS刷牙法维护。2组患者均采用PDCA循环管理模式, 在自我维护2、4、8和12周分别要求患者复诊, 通过患者菌斑堆积量进行个性化纠正和指导, 在自我维护4和12周时观察并记录2组患者牙周临床检查指标, 包括菌斑指数(PLI)、探诊深度(PD)和出血指数(BI), 检测龈沟液中肿瘤坏死因子 α (TNF- α)和白细胞介素17(IL-17)水平。**结果:** 经过4和12周自我维护, 与对照组比较, 实验组患者PLI、PD和BI明显降低($P<0.01$); 与基线时比较, 自我维护4和12周时2组患者PLI、PD和BI均明显升高($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 与自我维护4周时比较, 自我维护12周时2组患者PLI、PD和BI值明显升高($P<0.01$)。经过4和12周自我维护, 与对照组比较, 实验组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平明显降低($P<0.01$); 与基线时比较, 自我维护4和12周时2组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平均明显升高($P<0.01$)。**结论:** 在PDCA循环管理模式下应用脉冲式冲牙器可明显降低中重度牙周炎患者的PLI、PD、BI和龈沟液中炎症因子水平, 有效抑制菌斑的形成并控制牙龈炎症状态, 有利于中重度牙周炎患者治疗效果的维护。

[关键词] 质量控制循环; 牙菌斑; 慢性牙周炎; 冲牙器; 维护期

[中图分类号] R781.42 **[文献标志码]** B

Clinical efficacy of PDCA cycle management model cycle management combined with pulsed tooth punch applied in maintenance period of patients with moderate to severe periodontitis

JIANG Cong^{1,2}, XU Wenzhou^{2,3}, LI Hongyan^{2,3}, SUN Yue^{1,2}, A Lan^{1,2}

(1. Department of Oral Implantology, Stomatology Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China;

[收稿日期] 2023-03-01

[基金项目] 国家自然科学基金项目(82201102); 吉林省发改委产业技术与开发项目(2021C043-4); 吉林省财政厅科技项目(JCSZ2021893-21, JCSZ2021893-18); 吉林省教育厅科学技术研究项目(JJKH20221098KJ); 吉林省科技厅科技发展计划项目(YDZJ202201ZYTS017, 20220201121GX); 吉林省科技厅自然科学基金项目(20210101271JC)

[作者简介] 姜聪(1998-), 女, 吉林省长春市人, 在读硕士研究生, 主要从事牙齿和种植体表面抛光方面的研究。

[通信作者] 阿兰, 副主任医师, 硕士研究生导师(E-mail: hialan1983_2001@jlu.edu.cn);

孙悦, 主治医师(E-mail: sunyueyue@jlu.edu.cn)

2. Jilin Provincial Key Laboratory of Tooth Development and Jaw Bone Remodeling, Stomatology Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China; 3. Department of Periodontology, Stomatology Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China)

ABSTRACT Objective: To observe the clinical efficacy of plan-do-check-Act (PDCA) cycle management model combined with pulsed tooth punch applied in maintenance period of the patients with moderate to severe periodontitis, and to provide the theoretical basis for application of the PDCA cycle management model in the periodontitis patients. **Methods:** A total of 50 patients with moderate to severe periodontitis were selected based on predefined inclusion, exclusion, and elimination criteria. The patients were randomly divided into experiment group ($n=25$) and control group ($n=25$). The patients in experiment group underwent maintenance care with pulsed tooth punch in combination with the BASS brushing technique, while the patients in control group maintained oral hygiene with the BASS brushing technique alone. The patients in both two groups were managed with the PDCA cycle management model. The patients were asked to return for follow-up visits at 2, 4, 8, and 12 weeks of self-care, and the personalized corrections and guidance were provided based on the plaque accumulation. The clinical periodontal parameters, including plaque index (PLI), probing depth (PD), and bleeding index (BI), at 4 and 12 weeks of self-care, as well as the levels of tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-17 (IL-17) in the gingival crevicular fluid of the patients in two groups were observed and recorded. **Results:** After 4 and 12 weeks of self-care, compared with control group, the PLI, PD, and BI of the patients in experiment group were significantly decreased ($P<0.01$); compared with baseline, the PLI, PD, and BI of the patients in both two groups at 4 and 12 weeks of self-care were increased ($P<0.05$ or $P<0.01$); Compared with 4 weeks of self-care, the PLI, PD, and BI of the patients at 12 weeks of self-care were increased ($P<0.01$). After 4 and 12 weeks of self-care, compared with control group, the levels of TNF- α and IL-17 in gingival crevicular fluid of the patients in experiment group were significantly decreased ($P<0.01$); compared with baseline, the levels of TNF- α and IL-17 in gingival crevicular fluid of the patients in two groups at 4 and 12 weeks of self-care were increased ($P<0.01$). **Conclusion:** The use of pulsed tooth punch under the PDCA cycle management model can significantly decrease the PLI, PD, BI, and the levels of inflammatory factors in gingival crevicular fluid of the patients with moderate to severe periodontitis, and inhibit the plaque formation and control the gingival inflammation, benefite the maintenance of efficacy of the patients with moderate to severe periodontitis.

KEYWORDS Plan-do-check-action cycle; Plaque; Chronic periodontitis; Pulsed tooth punch; Maintenance period

牙周炎是临床常见的口腔疾病之一, 因其在发展过程中疼痛感不强烈, 常被患者忽视而不能及时就诊, 目前牙周炎的患病率和严重程度随着患者年龄的增长明显升高^[1-2]。慢性牙周炎发病的主要原因为口腔卫生情况不良导致的牙菌斑或牙石的堆积。目前临床上仍以包括龈上洁治术和龈下刮治术在内的牙周基础治疗为主要治疗手段, 同时患者的自我菌斑控制对于保持慢性牙周炎的治疗效果具有重要的意义^[3-4]。巴氏(BASS)刷牙法被公认为是一种有效的患者自我菌斑控制方法, 其缺点为对牙齿邻面和龈沟内的清洁效率相对较低^[5]。脉冲式冲牙器作为自我口腔菌斑控制的保健工具之一, 能有

效解决上述隐匿部位的菌斑控制问题^[6-7]。常规健康教育可在一定程度上帮助患者正确使用冲牙器, 提高其自我菌斑控制能力, 但由于脉冲式冲牙器等口腔保健工具的使用是不断修正的学习过程, 仅采用常规健康教育长期疗效欠佳, 患者因难以坚持或操作不到位, 导致复发率较高。此外, 由于缺乏有效的监督和评价手段, 使得许多医生不能及时发现并纠正患者的不良卫生习惯, 从而造成了更大的医疗风险。所以, 有必要采取更系统和更科学的管理模式对牙周炎患者自我菌斑控制进行引导与管理。MANRESA等^[8]研究显示: 对患者采用支持性牙周治疗(supportive periodontal therapy, SPT)可

减少再次感染和疾病进展的可能性。张秀^[9]研究表明：对慢性牙周炎患者进行持续时间较长的SPT可以保持其基础治疗的效果，从而稳定疾病进展和临床疗效。“PDCA循环”即质量控制循环，是一种具有时效性的管理模式^[10]，包括计划(plan, P)、执行(do, D)、检查(check, C)和行动(action, A) 4个循环环节。通过对患者个性化设计方案、患者配合操作、复诊修正和炎症因子水平检测，同时展开新一轮宣传教育，确保维护期菌斑控制的连续性和完整性。肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 和白细胞介素17 (interleukin 17, IL-17) 是龈沟液中主要的炎症因子。研究^[11]表明：龈沟液和牙周组织中TNF- α 表达水平较高时，可促进牙周炎症反应、牙槽骨吸收和结缔组织附着丧失，同时IL-17对牙周组织的炎症反应具有协同促进作用。以往的研究^[12]中常分析其中1种牙周改善措施对牙周炎恢复的效果，在联合应用方面研究较少。本研究通过分析中重度慢性牙周炎患者维护治疗期间应用PDCA循环管理方法联合脉冲式冲牙器和BASS刷牙法对牙周维护疗效的影响，旨在将PDCA循环管理模式引入口腔维护管理，使临床医师更容易控制疾病的发展过程并缩短疗程，同时培养患者健康的口腔维护习惯，实现早期防治目标，为进一步提高牙周炎的疗效提供新的方法。

1 资料与方法

1.1 主要设备 脉冲式冲牙器（型号WP-450 EC, 美国洁碧公司），Williams牙周探针（美国豪孚迪公司），人TNF- α 和人IL-17酶联免疫吸附试验（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）试剂盒（武汉博士德生物工程有限公司）。

1.2 研究对象和实验分组 随机选择2021年9月—2022年8月于吉林大学口腔医院牙周科就诊，临床诊断为中重度慢性牙周炎的患者50例，年龄24~55岁，其中男性21例，女性29例，均签署治疗知情同意书。

纳入标准：①依据中重度慢性牙周炎诊断标准确定牙周袋深度为4~6 mm或 >6 mm；②附着丧失3~4 mm或 ≥ 5 mm；③X线片显示牙槽骨水平型或角型吸收超过根长1/3，但不超过根长2/3。

排除标准：①并发其他牙周疾病可能影响治疗效果的患者；②并发免疫系统或感染性疾病可能影响治疗的患者；③并发慢性系统疾病，包括高血

压、糖尿病和慢性肾功能不全的患者；④依从性较差的患者；⑤备孕或怀孕的患者。

剔除标准：①接受本试验但无治疗记录或记录不全的患者；②进入临床试验后主动退出的患者。

质量控制：为确保干预的一致性和科学性，在治疗开始前，医生接受系统化训练和评估，考核合格后，才可参加本次调研。采用双人核对录入的方式整理分析数据，保证录入数据的准确性。实施PDCA循环管理模式指导过程均由同一名医师进行操作。

根据纳入、排除和剔除标准及进入维护期后所采用的自我菌斑控制方法不同，将50例患者随机分为实验组和对照组，每组25例。实验组：早晚采用脉冲式冲牙器联合BASS刷牙法进行口腔卫生维护；对照组：早晚采用BASS刷牙法进行口腔卫生维护。本研究经吉林大学口腔医院伦理委员会批准[2021临审第(87)号]。

1.3 操作前准备 医生充分与患者沟通，了解患者目前口腔情况和心理状况。介绍牙周基础治疗的步骤、时间、费用和预后，展示治疗同类型疾病时取得良好效果的病例，及时修正患者过高的期望值。所有患者均由同一名医师完成初诊和复诊时的牙周基础治疗及牙周检查。

强化口腔卫生宣传教育，以PDCA循环管理模式为理论指导，设置牙周基础治疗2、4、8和12周4个复诊时机，根据患者自我菌斑控制情况制订患者口腔卫生个性化指导方案。复诊过程中发现患者口腔卫生维护问题予以纠正，引导患者在诊室实施优质脉冲式冲牙器配合BASS刷牙法保健作业，以视频讲解形式演示脉冲式冲牙器正确用法；对牙齿模型进行刷牙示范；指导患者正确刷牙方法和时间，指导患者保健牙刷和药物牙膏选用等。认真采集患者主客观信息，分别于牙周基础治疗后4和12周检测牙周指数和龈沟液中炎症因子水平。

1.4 检测2组患者牙周指数 进行牙周检查时，医师用口镜、镊子和牙周探针等仪器在白色自然光源均匀照射下，视诊与探诊相结合，助手对牙的菌斑指数(plaque index, PLI)、探诊深度(probing depth, PD)和出血指数(bleeding index, BI)进行记录。①PLI：根据菌斑的量和厚度计分，每颗牙齿需检查4个面，即近中颊面、正中颊面、远中颊面和腭侧正面。计分标准，龈缘区无菌斑计为0分；龈缘区的牙面有薄的菌斑，但视诊均不可

见,若用探针刮牙面可见牙菌斑计为1分;在龈缘或邻面可见中等量菌斑计为2分;龈沟内或龈缘区及邻面有大量软垢计为3分。个人计分为每颗牙计分之之和除以受检牙数。②PD:测量PD时,用口镜牵拉口角,改良握笔式握持探针,口内作为支点,探查力量20~25 g,探针平行于牙体长轴,沿牙根深入牙周袋并提插式地探查各表面,探查每颗牙(第三磨牙及残根除外)唇(颊)侧和舌(腭)侧的近中、正中及远中,共计6个位点的深度,然后取其均值来代表该牙的PD值。③BI:采用牙周探针轻探入牙周袋,取出探针30 s后观察出血状况,计分标准,牙龈健康计为0分;牙龈颜色有炎症性改变,探诊不出血计为1分;探针后有点状出血计为2分;探针出血沿龈缘扩散计为3分;出血流满并溢出龈沟计为4分;自动出血计为5分;以最高的数值代表患者情况。按照观察指标进行记录,治疗前获取的数据为基线值,同时分别测量并记录2组患者牙周基础治疗4和12周后的各项指标。

1.5 ELISA法检测2组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平 采用滤纸条法^[12]收集龈沟液。对照组患者在检测牙的唇(颊)侧近中龈沟处收集龈沟液;实验组患者在每颗检测牙牙周探诊最深位点处收集龈沟液,棉卷隔湿,保持收集部位的干燥,防止唾液干扰。轻吹10 s,用吸潮纸尖轻轻插入牙周

袋,遇轻微阻力停留30 s后取出,10 s后在同一部位再次取样。样品放入离心管中(含0.01 mmol·L⁻¹冷磷酸盐缓冲液,pH 7.2),-70℃冷冻保存。采用ELISA试剂盒严格按照说明书中的步骤检测龈沟液中TNF- α 和IL-17水平。

1.6 统计学分析 采用SPSS Statistics 26.0统计软件进行统计学分析。2组患者牙周各检测指标(PLI、PD及BI)和龈沟液中TNF- α 及IL-17水平进行正态性检验(Kolmogorov-Smirnov和Shapiro-Wilk检验),均符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组内样本均数比较采用配对 t 检验,2组间样本均数比较采用两独立样本 t 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同时间点2组患者牙周指数 经过4和12周自我维护,与对照组比较,实验组患者PLI、PD和BI明显降低($P<0.01$)。经过4和12周自我维护,与基线时比较,对照组和实验组患者PLI、PD和BI明显升高($P<0.05$ 或 $P<0.01$),但4和12周时实验组患者PLI、PD和BI与基线的差值较对照组PLI、PD和BI与基线的差值明显减小。与自我维护4周时比较,自我维护12周时对照组和实验组患者PLI、PD和BI值明显升高($P<0.01$)。见表1~3。

表1 不同时间点2组患者PLI

Tab. 1 PLI of patients in two groups at different time points

($n=25, \bar{x}\pm s$)

Group	Number of teeth	PLI		
		Baseline	4 weeks	12 weeks
Control	688	1.06 \pm 0.06	1.34 \pm 0.07 Δ	1.85 \pm 0.07 Δ [#]
Experiment	704	1.07 \pm 0.07	1.12 \pm 0.10 Δ [#]	1.30 \pm 0.08 Δ [#]

* $P<0.01$ compared with control group; $\Delta P<0.05$, $\Delta\Delta P<0.01$ compared with baseline; [#] $P<0.01$ compared with 4 weeks.

表2 不同时间点2组患者PD

Tab. 2 PD of patients in two groups at different time points

($n=25, \bar{x}\pm s, l/mm$)

Group	Number of teeth	Site	PD		
			Baseline	4 weeks	12 weeks
Control	688	2 752	3.16 \pm 0.20	3.58 \pm 0.19 Δ	4.68 \pm 0.40 Δ [#]
Experiment	704	2 816	3.19 \pm 0.25	3.45 \pm 0.27 Δ	3.78 \pm 0.30 Δ [#]

* $P<0.01$ compared with control group; $\Delta P<0.01$ compared with baseline; [#] $P<0.01$ compared with 4 weeks.

2.2 不同时间点2组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平 经过4和12周自我维护,与对照组比较,实验组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平明显降低

($P<0.01$)。经过4和12周自我维护,与基线时比较,2组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平明显升高($P<0.01$),但4和12周时实验组患者龈沟

表3 不同时间点2组患者BI

Tab. 3 BI of patients in two groups at different time points

(n=25, $\bar{x} \pm s$)

Group	Number of teeth	BI		
		Baseline	4 weeks	12 weeks
Control	688	0.56±0.09	0.67±0.10 [△]	1.85±0.07 ^{△#}
Experiment	704	0.53±0.07	0.61±0.08 ^{*△△}	1.36±0.08 ^{*#}

*P<0.01 compared with control group; [△]P<0.05, ^{△△}P<0.01 compared with baseline; [#]P<0.01 compared with 4 weeks.

液中TNF- α 和IL-17水平与基线时的差值较对照组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平与基线的差值明显减小。见表4。

表4 不同时间点2组患者龈沟液中TNF- α 和IL-17水平Tab. 4 Levels of TNF- α and IL-17 in gingival crevicular fluid of patients in two groups at different time points[n=25, $\bar{x} \pm s, \rho_B / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$]

Group	TNF- α level		
	Baseline	4 weeks	12 weeks
Control	6.76±0.55	9.13±0.59 [△]	9.76±0.68 [△]
Experiment	6.89±0.50	7.67±0.42 ^{*△}	7.74±0.35 ^{*△}

Group	IL-17 level		
	Baseline	4 weeks	12 weeks
Control	11.17±0.50	16.35±0.80 [△]	22.07±1.84 [△]
Experiment	11.28±0.66	13.05±0.63 ^{*△}	15.36±1.36 ^{*△}

*P<0.01 compared with control group; [△]P<0.01 compared with baseline.

3 讨论

菌斑生物膜是慢性牙周炎的始动因素,因此清除牙菌斑对于治疗牙周炎具有重要意义^[13]。牙菌斑是随着人们日常进食等活动不断形成的,牙周治疗后致病菌仍可定植在牙齿表面,因此经过系统牙周治疗后的患者应进行牙周的自我维护^[14-15]。患者自我维护阶段常采用刷牙、漱口、使用牙线和间隙刷等传统清洁方法,但上述方法难以将牙齿邻面间隙和龈下等隐匿部位的菌斑清除干净,而冲牙器作为口腔清洁工具,不同于牙刷的接触式摩擦清除方式,可通过脉冲高压水柱清洁口腔各个部位的菌斑,包括牙刷不易清洁到的牙齿邻面间隙、龈沟和牙周袋内^[16-17]。

本研究结果显示:自我维护阶段应用脉冲式冲牙器4和12周后的患者其牙菌斑清除效果明显优于仅用BASS法刷牙的患者。联合应用脉冲式冲牙器能够有效去除菌斑生物膜进而减缓慢性牙周炎复发的进程,通过泵体对水加压产生800~1600 cpm的

超细高压脉冲水柱,将脉冲和压力两者结合可以使水柱毫无障碍地到达口腔任何部位,包括牙齿邻间隙和牙周袋深处,有效祛除黏附于牙龈表面的生物膜、龈下菌斑及其他刺激牙龈组织的碎屑,进而达到去除病因的目的^[18]。脉冲式冲牙器的水柱冲洗压力维持在414 kPa左右,电镜观察经脉冲式冲牙器处理后的上部部位未见损伤,且对相对应部位的牙龈起到按摩缓冲的作用,确保牙体组织的完整性不受破坏^[19]。研究^[20]表明:低于100 Hz振动应力可以抑制骨吸收,增加骨形成,骨细胞可以将力学信号转变为细胞生物化学合成反应,有利于骨的成熟和改建。此外,脉冲式冲牙器冲洗牙菌斑的效率能达到持续性水流冲洗效率的3倍,并且能够清除龈下6 mm以内的细菌,同时脉冲式冲牙器能使残留于牙周袋内细菌的细胞壁破裂和细胞质减少,从而抑制牙周袋内牙菌斑的形成^[21]。

中重度牙周炎存在大量菌斑、软垢和牙石堆积于结合上皮根方结缔组织上的问题,导致大量中性粒细胞及巨噬细胞浸润并释放TNF- α 和IL-17等细胞因子,细胞因子诱导产生基质金属蛋白酶1(matrix metalloproteinases-1, MMP-1)。MMP-1可直接降解胶原,最终引起上皮附着增生并向根方迁移,导致牙周袋形成^[22-23]。本研究结果显示:脉冲式冲牙器可以改善中重度牙周炎患者的牙周状况,并减轻炎症反应。牙龈组织的炎症反应取决于菌斑量,几乎所有中重度牙周炎患者均存在大量菌斑,因此检测牙周炎患者PLI对于评价患者口腔卫生状况具有重要意义,BI可反映牙龈有无出血情况发生,PD可反映牙周炎的进展状态和附着丧失等情况。本研究结果显示:自我维护4和12周后实验组患者PLI、PD和BI均低于对照组。

冲牙器一方面能清除松散的附着菌斑,从而干扰生物膜的成熟,在一定程度上改变毒力因子的成分^[24];另一方面,水柱的机械作用对牙龈有按摩作用,促进牙龈的血液循环,降低牙周袋炎症因子的水平,增强牙周组织对外界刺激的抵抗能力,改

变牙龈对于微生物的反应,进而改善菌斑生物的动态平衡和牙龈健康。TNF- α 是机体重要的炎症因子,当牙周组织遭受炎症打击时迅速升高,刺激淋巴细胞产生大量的白细胞介素(interleukin, IL),诱发炎症损伤瀑布形成^[25]。IL-17是由巨噬细胞、树突状细胞、肥大细胞和自然杀伤细胞等T淋巴细胞产生的细胞因子^[26],可以通过激活粒细胞集落刺激因子和 α 类趋化因子促进中性粒细胞的生成^[27]。同时,IL-17可以通过影响核因子 κ B受体活化因子配体(receptor activator of nuclear factor- κ B ligand, RANKL)信号通路刺激破骨细胞分化,降低成骨细胞中破骨细胞抑制因子(osteoclastogenesis inhibitory factor, OPG)的表达,增强成熟破骨细胞活性^[28]。此外,IL-17对TNF- α 具有协同促进作用,产生更强大的细胞内生物效应。IL-17可刺激巨噬细胞分泌TNF- α ,进而诱导牙龈成纤维细胞释放基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinases, MMPs),MMPs可降解牙龈中的胶原蛋白和蛋白多糖等细胞外基质^[29]。因此,TNF- α 和IL-17水平降低能够进一步减轻牙周炎症损伤,保持牙龈健康的稳定状态^[30]。本研究结果与上述分析一致,为脉冲式冲牙器的临床推广提供了有效的临床依据。

PDCA循环管理模式已被证实有助于提升部分慢性疾病的维护治疗的疗效,如慢性肾功能衰竭和尿毒症的患者进行血液透析治疗过程中,通过PDCA方法可以有效提高内瘘管理质量,降低患者的微炎症状态^[31-32]。PDCA循环管理体系还有助于制定个性化的胰岛素输注方案,根据血糖控制的结果和反馈进行调整,解决重症患者血糖控制问题,在不增加低血糖发生率的情况下降低高血糖的发生率^[33]。因此,本课题组将PDCA循环管理模式引入中重度牙周炎患者的维护期治疗,而脉冲式冲牙器的使用也是患者自我学习口腔健康管理的过程,通过不断纠正患者在冲牙器使用过程中存在的冲刷角度和冲刷效率问题,进一步提升患者的自我菌斑控制效果。

综上所述,有效维护口腔卫生是预防和控制牙周炎的关键,脉冲式冲牙器作为口腔清洁的重要辅助工具之一,具有高效清除菌斑、抑制菌斑形成和体验感佳等优点,是BASS刷牙法的有效补充,能够进一步改善慢性牙周炎患者牙周组织的健康指数,对于慢性牙周炎患者的维护期治疗具有积

极的影响。应用PDCA循环管理可改善中重度牙周炎患者在自我维护期的行为依从性,提高牙周炎维护治疗效果,降低复发率。因此本文作者倡导应用PDCA循环管理模式联合脉冲式冲牙器对慢性牙周炎进行维护期治疗,该方法可有效地预防牙周炎等口腔炎症性疾病的进展,有效降低疾病的治疗成本并节省社会医疗资源。

利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:

姜聪参与研究设计、方案制定、数据采集和分析及论文撰写,徐文洲参与病例收集、患者的临床处理、患者的临床评估、数据采集和分析,李红艳参与数据整理和分析,孙悦参与伦理审查、患者同意书审批和论文审校,阿兰参与试验病例的招募、随访、数据采集、论文撰写和论文修订。

[参考文献]

- [1] EKE P I, BORGNACKE W S, GENCO R J. Recent epidemiologic trends in periodontitis in the USA [J]. *Periodontol* 2000, 2020, 82(1): 257-267.
- [2] HEWLETT S A, ANTO F, BLANKSON P K, et al. Periodontitis prevalence and severity in an African population: a cross-sectional study in the Greater Accra Region of Ghana [J]. *J Periodontol*, 2022, 93(5): 732-744.
- [3] BOTELHO J, MACHADO V, PROENÇA L, et al. The impact of nonsurgical periodontal treatment on oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Oral Investig*, 2020, 24(2): 585-596.
- [4] EIDENHARDT Z, RITSERT A, SHANKAR-SUBRAMANIAN S, et al. Tooth brushing performance in adolescents as compared to the best-practice demonstrated in group prophylaxis programs: an observational study [J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 359.
- [5] EBEL S, BLÄTTERMANN H, WEIK U, et al. High plaque levels after thorough toothbrushing: what impedes efficacy? [J]. *JDR Clin Trans Res*, 2019, 4(2): 135-142.
- [6] LIANG M L, LIAN Q S, KOTSAKIS G A, et al. Bayesian network meta-analysis of multiple outcomes in dental research [J]. *J Evid Based Dent Pract*, 2020, 20(1): 101403.
- [7] KOTSAKIS G A, LIAN Q S, IOANNOU A L, et al. A network meta-analysis of interproximal oral hygiene methods in the reduction of clinical indices of inflammation [J]. *J Periodontol*, 2018, 89(5): 558-570.
- [8] MANRESA C, SANZ-MIRALLESE C, TWIGG J, et al.

- Supportive periodontal therapy (SPT) for maintaining the dentition in adults treated for periodontitis [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 1(1): CD009376.
- [9] 张 秀. 慢性牙周炎患者牙周支持治疗与临床疗效相关性的回顾性研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2018.
- [10] QIU H M, DU W W. Evaluation of the effect of PDCA in hospital health management[J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 6778045.
- [11] TAGUCHI H, AONO Y, KAWATO T, et al. Intragingival injection of Porphyromonas gingivalis-derived lipopolysaccharide induces a transient increase in gingival tumour necrosis factor- α , but not interleukin-6, in anaesthetised rats[J]. *Int J Oral Sci*, 2015, 7(3):155-160.
- [12] PAPAGERAKIS P, ZHENG L, KIM D, et al. Saliva and gingival crevicular fluid (GCF) collection for biomarker screening [J]. *Methods Mol Biol*, 2019, 1922: 549-562.
- [13] VALKENBURG C, VAN DER WEIJDEN F A, SLOT D E. Plaque control and reduction of gingivitis: the evidence for dentifrices[J]. *Periodontol 2000*, 2019, 79(1): 221-232.
- [14] JAKUBOVICS N S, GOODMAN S D, MASHBURN-WARREN L, et al. The dental plaque biofilm matrix[J]. *Periodontol 2000*, 2021, 86(1):32-56.
- [15] LEMOS J A, PALMER S R, ZENG L, et al. The biology of *Streptococcus mutans*[J]. *Microbiol Spectr*, 2019, 7(1). DOI: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0051-2018.
- [16] ABDELLATIF H, ALNAEIMI N, ALRUWAIS H, et al. Comparison between water flosser and regular floss in the efficacy of plaque removal in patients after single use[J]. *Saudi Dent J*, 2021, 33(5): 256-259.
- [17] ALHARBI M, FARAH R. Effect of water-jet flossing on surface roughness and color stability of dental resin-based composites[J]. *J Clin Exp Dent*, 2020, 12(2): e169-e177.
- [18] NG E, LIM L P. An overview of different interdental cleaning aids and their effectiveness [J]. *Dent J*, 2019, 7(2):56.
- [19] MAZZOLENI S, STEFANI A D, BORDIN C, et al. Dental water jet efficacy in the plaque control of orthodontic patients wearing fixed appliance: a randomized controlled trial[J]. *J Clin Exp Dent*, 2019, 11(11): e957-e963.
- [20] KUMAR G, NARAYAN B. Regulation of bone formation by applied dynamic loads [M]. London: Springer, 2014: 511-513.
- [21] YOKOYAMA-SATO Y, NISHIOKA T, NAGANUMA Y, et al. Effectiveness of an actuator-driven pulsed water jet for removal of softened carious dentin[J]. *Dent Mater J*, 2022, 41(4): 527-533.
- [22] LOCATI M, CURTALE G, MANTOVANI A. Diversity, mechanisms, and significance of macrophage plasticity[J]. *Annu Rev Pathol*, 2020, 15: 123-147.
- [23] CHEN Y N, HU M R, WANG L, et al. Macrophage M1/M2 polarization[J]. *Eur J Pharmacol*, 2020, 877:173090.
- [24] LOOS B G, VAN DYKE T E. The role of inflammation and genetics in periodontal disease [J]. *Periodontol 2000*, 2020, 83(1): 26-39.
- [25] ZEKERIDOU A, MOMBELLI A, CANCELA J, et al. Systemic inflammatory burden and local inflammation in periodontitis: what is the link between inflammatory biomarkers in serum and gingival crevicular fluid? [J]. *Clin Exp Dent Res*, 2019, 5(2): 128-135.
- [26] VAHABI S, YADEGARI Z, POURNAGHI S. The comparison of the salivary concentration of interleukin-17 and interleukin-18 in patients with chronic periodontitis and healthy individuals[J]. *Dent Res J*, 2020, 17(4):280-286.
- [27] XIONG H, WEI L, PENG B. The presence and involvement of interleukin-17 in apical periodontitis [J]. *Int Endod J*, 2019, 52(8): 1128-1137.
- [28] WANG Z X, WEI Y M, LEI L H, et al. RANKL expression of primary osteoblasts is enhanced by an IL-17-mediated JAK2/STAT3 pathway through autophagy suppression [J]. *Connect Tissue Res*, 2021, 62(4): 411-426.
- [29] SKURSKA A, DYMICKA-PIEKARSKA V, MILEWSKI R, et al. Dynamics of matrix metalloproteinase-1 and -8 secretion in gingival crevicular fluid after gingival recession therapy via MCAT with either subepithelial connective tissue graft or collagen matrix[J]. *Biomolecules*, 2021, 11(5): 731.
- [30] FENG Y, CHEN Z, TU S Q, et al. Role of interleukin-17A in the pathomechanisms of periodontitis and related systemic chronic inflammatory diseases [J]. *Front Immunol*, 2022, 13: 862415.
- [31] 张津赫, 千 清, 金学军, 等. PDCA循环法在降低静脉用药调配中心不合理医嘱率中的应用效果分析[J]. *延边大学医学学报*, 2023, 46(1): 54-57.
- [32] SU X M, CUI Y H, PU Z G, et al. To explore the application of PDCA in hemodialysis center and its effect on the maintenance of internal fistula [J]. *Biomed Res Int*, 2022, 2022: 7380632.
- [33] CHEN J, CAI W C, LIN F, et al. Application of the PDCA cycle for managing hyperglycemia in critically ill patients[J]. *Diabetes Ther*, 2022, 24: 1-9.