

度从后往前依次减小。而Dörfer等^[8]的研究则发现：第二前磨牙与第一磨牙之间的邻面接触区强度最大，后牙区邻面接触区强度大于前牙区。

然而，静息状态下相邻两牙是否接触仍不得而知。Körber^[10]的研究发现：牙齿在静息状态下会随着脉搏而发生轴向和水平向的小范围搏动，临床检查健康的牙齿的搏动幅度为0.4 μm。Kasahara等^[11]使用电荷耦合元件（charge-coupled device, CCD）显微镜直接观测静息状态下牙齿邻面接触的情况，结果发现：静息状态下牙齿之间有3~21 μm的间隙；然而，该研究仅涉及2名受试者，静息状态下相邻两牙之间间隙的情况仍需要进一步的研究。在静息状态下，牙齿不与邻牙相接触，并且会随着脉搏而发生小范围运动，为咬合时承受巨大的咬合力做准备。静息状态下，相邻两牙之间的间隙也许能作为一个缓冲空间，从而容许牙的这种生理性运动，提高牙对创伤的承受能力^[12]。

1.2 功能状态下的邻面接触关系

牙在受力时可发生小范围的运动：牙体被施加5 N水平向力时，切牙动度范围为100~120 μm，磨牙的动度范围为40~80 μm^[13]；Parfitt^[14]的研究发现：上颌中切牙在受到10 N的轴向力时可以发生28 μm的移动。因此，尽管静息状态下相邻两牙之间存在间隙，但功能状态下牙齿仍有发生接触的可能。许多学者^[15-16]对牙齿的邻面磨耗现象进行了研究，而牙齿的邻面磨耗现象也间接证明了牙齿相互之间会发生接触。Kasahara等^[11]观察发现：在最大牙尖交错位进行咬合时，相邻两牙会发生接触。Osborn^[7]研究发现：咬合时邻面接触区松紧度高于静息状态下邻面接触区的松紧度。Oh等^[12]也通过研究证明了此观点，并发现：咬合时，上颌和下颌的邻面接触区松紧度会随着咬合力的增大而增大；静息状态下，下颌邻面接触区松紧度高于上颌，而在咬肌的20%和50%最大随意收缩水平时，上颌邻面接触区松紧度高于下颌。Southard等^[17]发现：第二磨牙受咬合力时，第一磨牙之前的各邻面接触区松紧度均增加，从而表明咬合时会产生向前的分力。以上的研究表明：在功能状态下，相邻两牙会发生接触，并且接触区可能存在一定的作用力。咬合运动中，牙齿发生近中向移动；处于最大牙尖交错位时，上下颌磨牙向舌侧及根方移动；颌骨受咬合力的影响发生变形。这些因素可能相互作用，最终导致功能状态下牙齿发生接触^[7,11-12,18]。

一些学者^[15,19]对切牙到第一磨牙近中的邻面接触区进行了研究，结果发现：邻面接触区的形态可分为椭圆形、圆形和肾形，而椭圆形最为常见，广泛分布于切牙及尖牙区（94%~100%）、前磨牙区（78%~88.5%）及磨牙区（78%~88.5%）；圆形主要分布于尖牙及前磨牙区（6%~8%）、磨牙区（10%~18%）；肾形在上颌前磨牙区（15%）和磨牙区（22%）分布较低，在下颌磨牙区分布较高（40%），肾形接触区可能由椭圆形接触区向颊舌向扩展而成。前牙区邻面接触区长轴更趋向于垂直，而后牙区邻面接触区长轴更趋向于水平；邻面接触区也可表现为凹凸相接与平面相接2种形式。邻面接触区面积从切牙区到磨牙区逐渐增大，上下颌切牙邻面接触区面积均值分别为1.89和1.72 mm²，上下颌磨牙邻面接触区面积均值分别为5.28和6.05 mm²。牙齿邻面接触区颊侧区域面积大于舌侧区域，而在磨牙区，邻面接触区颊侧殆方区域面积最大，舌侧殆方区域面积次之。

2 食物嵌塞的发生机制

垂直型食物嵌塞的发生过程为：在咬合压力作用下，食物通过相邻两牙之间的食物嵌塞通道进入邻间隙，并滞留于邻间隙中。功能状态下，相邻两牙之间食物嵌塞通道的产生是食物嵌塞发生的关键环节，因此，本文从食物嵌塞通道的产生开始，将影响食物嵌塞的因素分为直接原因和加重因素予以讨论。

2.1 直接原因

垂直型食物嵌塞中，功能状态下相邻两牙之间食物嵌塞通道的产生是食物嵌塞发生的必要条件。功能状态下的食物嵌塞通道可分为相邻两牙不接触而产生的间隙，以及相邻两牙接触不全而产生的间隙。能导致相邻两牙之间食物嵌塞通道产生的因素就是导致食物嵌塞的直接原因。

2.1.1 静息状态下牙齿之间间隙过大

生理状态下，尽管静息状态时牙齿之间具有微小的间隙，但牙齿能在咬合运动中发生移动，从而使间隙关闭，并在接触区产生一定的作用力，形成足够的邻面接触区松紧度，从而防止食物嵌塞。静息状态下，牙齿之间间隙过大时，尽管咬合运动中牙齿发生移动，但仍不能在接触区产生一定的作用力，不能形成足够的接触区松紧度以抵抗食物的嵌入，甚至牙齿之间出现明显的食物嵌塞通道

时,食物便会从通道进入邻间隙中,此时,若静息状态下牙齿之间间隙不足以让食物自由流出,则食物滞留于邻间隙内。有学者^[5]的研究证明:邻接触丧失的位点较邻接触正常的位点更易发生食物嵌塞。郑弟泽等^[20]对食物嵌塞患者嵌塞区域牙间间隙大小进行了研究,结果发现:牙间间隙为0.1~0.15 mm的患者构成比最高,当牙间间隙为0.1~0.25 mm时,患者进食任何食物均可发生食物嵌塞。静息状态下,牙齿之间间隙过大可能由邻面龋等导致邻面接触区牙体组织缺损的疾病或牙齿移位所引起。也有学者^[5-6]的研究表明:种植修复后,种植修复体与相邻天然牙间可能出现邻面接触丧失,这可能由种植体周围邻牙承受更高的咬合力,邻牙发生向近中方向的生理性移动,邻牙生理性萌出,颌骨生理性发育等原因引起。应对此种食物嵌塞,应在微创观念的指导下,使用树脂修复、嵌体修复等方法恢复生理状态下的邻面接触关系;对于单纯由牙齿移位引起的食物嵌塞,也可通过正畸等手段调整牙齿位置,恢复正常的牙齿之间的微间隙。

2.1.2 功能状态下牙齿移动异常 功能状态下,牙齿移动不足,不能在接触区形成足够的邻面接触区强度,甚至向远中移动,从而产生明显的食物嵌塞通道,也会导致食物嵌塞的发生。在牙尖交错殆的状态下,牙齿应具有近远中向殆接触的稳定点。其中,上颌牙的远中斜面与下颌牙的近中斜面,在近远中向的接触点称为闭合终止点;上颌牙的近中斜面与下颌牙的远中斜面,向近远中向的接触点称为平衡点。当闭合时,闭合终止点与平衡点应同时接触,使咬合到达稳定。若闭合时,上颌牙只有平衡点接触,下颌牙只有闭合终止点接触,则牙齿会向远中移动,从而产生间隙引起食物嵌塞。Wright^[21]也发现:当上颌后牙近中斜面上存在殆干扰时,上颌牙向远中方向移位,从而导致食物嵌塞,此种咬合接触常见于正中殆与正中关系之间。此时,可通过调殆消除咬合干扰,甚至辅以修复、正畸等多学科手段重建闭合终止点与平衡点,从而消除功能状态下牙齿的异常移动。

2.1.3 邻面接触区位置、形态、大小不良 生理状态下,合适的邻面接触区能使咬合力沿牙弓传导,防止牙齿的近中移动,维持牙弓完整性,从而防止食物嵌塞的发生。当邻面接触区过于偏颊或过于偏舌时,功能状态下牙齿舌侧或颊侧不能

形成接触,从而存在食物嵌塞通道,导致食物嵌塞的产生。前牙接触区形态多为长轴,趋于垂直向的椭圆形;而后牙接触区形态多为长轴,趋于水平向的椭圆形或肾形。接触区形态不良,不能形成足够的颊舌径或殆龈径时,也会在相应薄弱区域形成食物嵌塞通道。接触区面积从前牙区到后牙区逐渐增大,当接触区面积过小时,也会在功能运动下形成食物嵌塞通道,从而导致食物嵌塞的发生。此时,也应在微创观念的指导下,使用修复、正畸等方法重建正常的邻面接触区。

2.2 加重因素

垂直型食物嵌塞中,在功能状态下,会产生相邻两牙之间食物嵌塞通道的情况,某些因素的存在可能会加重食物嵌塞,本文将这些因素作为加重因素予以讨论。

2.2.1 食物溢出不足 位于牙冠殆面的沟以及在两牙接触区周围向四周展开的外展隙可作为食物溢出道,使食物从殆面向固有口腔或口腔前庭溢出。其实,咬合时,对殆牙咬合接触区之外的空间都可作为食物的溢出道,使食物流出殆面。食物溢出道对食物向固有口腔或口腔前庭的运动起着分流的作用。功能状态下,相邻两牙之间的食物嵌塞通道其实也是食物溢出道。当其他食物溢出道减少时,食物嵌塞通道里所流入的食物增加,从而加重了食物嵌塞。Newell等^[22]的研究也发现:食物溢出不足与食物嵌塞有关,并将调殆以重建食物溢出道作为食物嵌塞的治疗手段。

2.2.2 牙周情况 Persson等^[23]的研究发现:牙周病患牙动度高于健康牙齿。而邻面接触区松紧度和牙周情况密切相关。功能状态下,牙齿受咬合力影响向远中移位时,在相同的咬合力下,牙周情况更差的牙齿会发生更多的移动,从而产生更大的食物嵌塞通道。牙周情况差的牙齿,更容易受到不平衡力的影响,牙齿更容易发生移位,从而加重食物嵌塞。

3 结语

综上所述,垂直型食物嵌塞的发生,必然伴随着功能状态下相邻两牙之间食物嵌塞通道的产生。加深对生理状态下邻面接触关系的理解,从垂直型食物嵌塞的发生机制开始,分析其直接原因及加重因素,并根据不同的情况,联合修复、正畸等多学科手段,重建生理状态下的邻面接触

关系或去除导致邻面接触关系异常的不利因素，才能对因下药、因病施治。

4 参考文献

- [1] Hancock EB, Mayo CV, Schwab RR, et al. Influence of interdental contacts on periodontal status[J]. *J Periodontol*, 1980, 51(8):445-449.
- [2] van den Broek AM, Feenstra L, de Baat C. A review of the current literature on aetiology and measurement methods of halitosis[J]. *J Dent*, 2007, 35(8):627-635.
- [3] Jernberg GR, Bakdash MB, Keenan KM. Relationship between proximal tooth open contacts and periodontal disease[J]. *J Periodontol*, 1983, 54(9):529-533.
- [4] O'Leary TJ, Badell MC, Bloomer RS. Interproximal contact and marginal ridge relationships in periodontally healthy young males classified as to orthodontic status[J]. *J Periodontol*, 1975, 46(1):6-9.
- [5] Byun SJ, Heo SM, Ahn SG, et al. Analysis of proximal contact loss between implant-supported fixed dental prostheses and adjacent teeth in relation to influential factors and effects. A cross-sectional study [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(6):709-714.
- [6] Wong AT, Wat PY, Pow EH, et al. Proximal contact loss between implant-supported prostheses and adjacent natural teeth: a retrospective study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(4):e68-e71.
- [7] Osborn JW. An investigation into the interdental forces occurring between the teeth of the same arch during clenching the jaws[J]. *Arch Oral Biol*, 1961, 5:202-211.
- [8] Dörfer CE, von Bethlenfalvy ER, Staehle HJ, et al. Factors influencing proximal dental contact strengths[J]. *Eur J Oral Sci*, 2000, 108(5):368-377.
- [9] Vardimon AD, Matsaev E, Lieberman M, et al. Tightness of dental contact points in spaced and non-spaced permanent dentitions[J]. *Eur J Orthod*, 2001, 23(3):305-314.
- [10] Körber KH. Periodontal pulsation[J]. *J Periodontol*, 1970, 41(7):382-390.
- [11] Kasahara K, Miura H, Kuriyama M, et al. Observations of interproximal contact relations during clenching [J]. *Int J Prosthodont*, 2000, 13(4):289-294.
- [12] Oh SH, Nakano M, Bando E, et al. Evaluation of proximal tooth contact tightness at rest and during clenching[J]. *J Oral Rehabil*, 2004, 31(6):538-545.
- [13] Göllner M, Holst A, Berthold C, et al. Noncontact intraoral measurement of force-related tooth mobility [J]. *Clin Oral Investig*, 2010, 14(5):551-557.
- [14] Parfitt GJ. Measurement of the physiological mobility of individual teeth in an axial direction[J]. *J Dent Res*, 1960, 39:608-618.
- [15] Sarig R, Hershkovitz I, Shvalb N, et al. Proximal attrition facets: morphometric, demographic, and aging characteristics[J]. *Eur J Oral Sci*, 2014, 122(4):271-278.
- [16] Sarig R, Hershkovitz I, Shpack N, et al. Rate and pattern of interproximal dental attrition[J]. *Eur J Oral Sci*, 2015, 123(4):276-281.
- [17] Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force. Part 1. Measurement and distribution[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989, 96(6):493-500.
- [18] Picton DC. Tilting movements of teeth during biting [J]. *Arch Oral Biol*, 1962, 7:151-159.
- [19] Sarig R, Lianopoulos NV, Hershkovitz I, et al. The arrangement of the interproximal interfaces in the human permanent dentition[J]. *Clin Oral Investig*, 2013, 17(3):731-738.
- [20] 郑弟泽, 杜传诗. 牙间食物嵌塞的临床研究及治疗 [J]. *华西口腔医学杂志*, 1994, 12(4):259-262.
Zheng DZ, Du CS. Clinical research and treatment on the interdental food impaction[J]. *West Chin J Stomatol*, 1994, 12(4):259-262.
- [21] Wright EF. Elimination of a food impaction problem in the posterior maxillary region[J]. *J Prosthet Dent*, 1993, 69(5):540-541.
- [22] Newell DH, John V, Kim SJ. A technique of occlusal adjustment for food impaction in the presence of tight proximal contacts[J]. *Oper Dent*, 2002, 27(1):95-100.
- [23] Persson R, Svensson A. Assessment of tooth mobility using small loads. I. Technical devices and calculations of tooth mobility in periodontal health and disease[J]. *J Clin Periodontol*, 1980, 7(4):259-275.

(本文编辑 王姝)