

新型冠状病毒肺炎相关嗅觉障碍的作业治疗

喻玺 余佳丹 李娴

中山大学附属第六医院

引言

2019 年末，新型冠状病毒肺炎（COVID-19）新冠肺炎疫情在全球持续蔓延，让全人类遭遇了一场前所未有的公共卫生危机。COVID-19 患者的主要临床表现为发热、咳嗽及呼吸困难，但临床资料显示有部分患者存在嗅觉障碍，且在病毒症状消失后仍未恢复。COVID-19 相关嗅觉障碍的患者可影响人们食物的准备和摄取、个人卫生、社会参与和社会心理等方面，甚至危及生命安全。本文从作业治疗的角度出发，对 COVID-19 相关嗅觉障碍流行病学、机制研究、相关评估和作业治疗策略作一综述，为 COVID-19 相关嗅觉障碍患者的诊治提供参考。

【关键词】嗅觉障碍；作业治疗；嗅觉训练

新型冠状病毒感染后嗅觉障碍流行病学及相关机制研究

自 2019 年 12 月起，由严重急性呼吸综合征冠状病毒 2（severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2）引起的新型冠状病毒肺炎（Corona Virus Disease 2019, COVID-19）已在全球范围内传播。截至 2020 年 8 月 16 日，全球共有累计超过 2000 万人感染了 COVID-19，累计死亡人数超过 80 万[15]。COVID-19 的常见症状包括发热、咳嗽、呼吸困难、乏力、肌痛、突发的味觉或嗅觉丧失和胃肠道紊乱[16]。

全球各地的许多 COVID-19 患者都报告了突发的味觉功能障碍和嗅觉功能障碍(Olfactory dysfunction, OD)，且早于发热、咳嗽等症状[17]。据《柳叶刀》最新的研究显示：新冠感染症状中，味觉嗅觉丧失更具特异性，且症状持续时间更长，可作为是否已被感染的最强预测指标[18]。在一项对欧洲 COVID-19 患者调查中，有 85.6%的患者出现 OD[19]；在对亚洲患者的调查中，虽然比例不及欧洲患者高，但也有部分患者出现 OD[20]。绝大部分患者在发热、咳嗽等症状消失后 2 周内仍存在嗅觉障碍；而大部分患者在病毒感染症状消失 8 天后开始恢复嗅觉功能，但恢复程度不等[19]。另根据研究，在有嗅觉丧失的新冠肺炎患者中，超过 70%的人都报告嗅觉随着时间有所改善[21]。

OD 是指在嗅闻（鼻前嗅觉）或进食（鼻后嗅觉）过程中出现的嗅觉定量及定性障碍，前者包括嗅觉减退、丧失和过敏，后者包括嗅觉倒错和幻嗅 [22, 23]。其中鼻前通路（orthonasal olfaction）是指通过鼻腔感受到的气味，例如我们闻到的香水味、花香等等；而鼻后通路(retronasal olfaction)，是通过口腔和延后来感受嘴里的食物气味。而临床上通常将嗅觉障碍按照解剖或性质分为以下 4 类：①传导性嗅觉障碍：指气味分子到达嗅觉受体受阻，多见于鼻腔和鼻窦炎症等。②感觉神经性嗅觉障碍：指嗅上皮和（或）嗅神经受损导致的嗅觉障

碍。如病毒感染引起的嗅上皮损伤等。③中枢性嗅觉障碍：指嗅觉高级中枢受损导致的嗅觉障碍。如脑或神经肿瘤、颅内手术等导致的嗅觉高级中枢损伤。④混合性嗅觉障碍：以上 2 种或 3 种部位损伤所致的嗅觉障碍[23]。根据病因学研究，COVID-19 导致的 OD 属于病毒感染后嗅觉障碍 (Post-viral olfactory disorder, PVOD)。目前针对 COVID-19 相关嗅觉障碍的多表现为嗅觉减退或丧失，但是机制并不明确，仅能明确其致病因子为 SARS-CoV-2，且具有较强的变异性[24]。目前有研究者认为 SARS-CoV-2 可通过感染嗅感觉神经元或它们在嗅球中的靶点直接影响嗅觉 (感觉神经嗅觉障碍)，或通过干扰支持嗅觉神经元的支持细胞间接影响嗅觉 (感觉神经嗅觉障碍) [25]。另有研究者认为 SARS-CoV-2 类似其他β冠状病毒，具有潜在的神经侵袭特性，尤其嗅觉神经，可能会像它的同类病毒一样侵入中枢神经系统并由此引起嗅觉下降 (中枢性嗅觉障碍或混合型嗅觉障碍) [26]。

嗅觉障碍的影响

嗅觉，主要在食物准备以及享用，识别有害气体、变质食物方面发挥着重要作用。部分 COVID 相关的嗅觉障碍可自行恢复，可能不需要特异性治疗；然而，当损害持续超过 2 周时，可能对日常生活方面产生以下影响，需要进行综合的干预[22]。

在多项关于 OD 对日常生活质量影响的调查显示，OD 患者在食物的准备和摄取、安全、个人卫生、社会参与和社会心理方面都受到影响[27]，见表 1。

表 1. 嗅觉障碍的影响

进食	安全	个人卫生	社会参与	工作	社会心理
食欲下降、体重减轻	无法察觉煤气泄露；无法感知食物烧焦和变质	无法感知体味、口臭；个人卫生意识降低	照顾小孩、社会交往	限制某些职业：厨师、品酒师、香水师、护士或消防员	焦虑、心境低落、回避社交场合

根据 WFOT 对作业治疗的定义，作业治疗是一个以客户为中心的健康专业，致力于通过作业促进健康和福祉。作业治疗的主要目标是使人们能够参与日常生活的活动。而在日常生活方面，COVID-19 感染患者，一旦出现 OD，在个人自理、社会参与、社会心理方面都会受到 OD 带来的影响。

目前已有相关证据证明 PVOD 的治疗可能对 COVID-19 相关 OD 有潜在的帮助[28]。因此本文从嗅觉功能本身及对生活质量的影响等角度总结相关评估量表，便于在治疗过程前后明确嗅觉功能障碍程度、对生活的影响及治疗疗效；并从矫治性策略、代偿性策略、辅助科技三个方面阐述现有治疗策略的内容。

嗅觉障碍相关评估

嗅觉障碍的评估繁多，且受文化影响较大，此外人群对嗅觉障碍的关注度较低，因此目前尚未有一套系统化的全面评估推荐。

在以下表格中，我们总结整理了目前使用较多的一些 OD 评估方法，见表 2。包括有针对性嗅觉功能（嗅觉识别阈，气味辨别能力，幻嗅等）本身的评估；嗅觉障碍对生活质量（日常自理、社会参与、社会心理等方面）的评估以及嗅觉传导系统的客观检测。

表 2. 常见的嗅觉障碍评估方法

评估方法	类型	初始时间	初始地区	是否汉化	简介	优势	劣势
T&T 嗅觉计测试[29]	嗅觉主观测验	1970s	日本	否	是以嗅素稀释倍数作为定量分析依据的嗅觉功能检查方法。	可同时检测嗅觉察觉阈、嗅觉识别能力	准备操作繁琐
UPSIT[30]	嗅觉主观测验	1980s	美国	否	选择 40 种嗅物质，分为 4 册。受试者必须全部作答，根据结果将个体嗅觉功能分为嗅觉正常、轻度下降、重度下降、丧失和伪失嗅 6 类。	分级仔细，测试广度较大	用时较长（15min），易产生嗅觉疲劳
Sniffin Sticks test[31]	嗅觉主观测验	1996	德国	否	用于嗅觉障碍筛查，由气味感觉阈值、气味辨别能力、气味鉴别能力三部分组成。	快速筛查嗅觉障碍	无法用于测定嗅觉察觉阈
MCSTQ-SC[32]	量表	2003	美国	否	评估嗅觉病史，功能障碍及对生活质量影响。	可以回溯有关嗅觉障碍病史以及评估日常生活活动影	嗅觉障碍类型评估较粗略，针对精神

						响。	类疾病所导致的嗅觉评估部分还有待完善
SAOQ[33]	量表	2004	日本	否	测量 20 种气味中每种气味的强烈程度	便于自评	受文化影响较大；需要依靠患者的嗅觉回忆
QOD[34]	量表	2005	美国	是	评估与嗅觉丧失相关的日常生活问题，包括社交、饮食、困扰和焦虑方面。	更好区分嗅觉丧失和嗅觉减退的类型，找出对日常生活的影响	汉化 QOD-P 部分需调整
Importance of olfaction[35]	量表	2008	德国	否	评估日常生活嗅觉使用程度及主观重要性	了解嗅觉对个体的重要性	尚未大量使用
ASOF[36]	量表	2011	奥地利	否	评估主观一般气味、特异性嗅觉功能和嗅觉相关生活质量	自评，快速 (2min)	嗅觉障碍类型评估较粗略
ERPs	电生理检测	\	\	\	通过神经电生理检测	指标客观	处于研究阶段，尚未投入使用费用较高
ROT[37]	鼻后嗅觉主观测验	2002	德国	否	经口喷涂 4 种不同气味刺激粉，选出指定气味	快速	嗅剂的选择收文化影响较

							大。嗅剂的浓度、嗅吸时间都未有明确数值。
CST[38]	鼻后嗅觉主观测验	2009	德国	否	使用了甜味的糖果嗅剂。	可用于6岁以上儿童	
OPC[39]	鼻后嗅觉主观测验	1996	美国	否	由两个伸缩的圆筒组成的特制评估工具放入口中进行评估。评估时需要患者闭眼。	隔断了前鼻的嗅觉刺激以及减少了其余感觉的输入	对于后鼻腔嗅觉的嗅觉阈值也无法较好的评估

备注：

T&T 嗅觉计测试：Toyoda and Takagi's perfumist's strip method olfactometry；

UPSIT 宾夕法尼亚大学嗅觉识别试验：University of Pennsylvania Smell Identification Test；

MCSTQ-SC 临床嗅味觉量表：A Scandinavian adaptation of the Multi-Clinic Smell and Taste Questionnaire；

SAOQ 自评气味量表：Self-administered odor questionnaire；

QOD 嗅觉障碍量表：Questionnaire of Olfactory Disorders；

ASOF 简化自评嗅觉量表：Assessment of Brief Self-reported Olfactory Functioning and olfaction-related quality of life；

ERPs 相关电位测试：Event-Related Potentials；

ROT 鼻后嗅觉测试：ROT, Retronasal Olfaction Test；

CST 糖果气味测试：CST, Candy Smell Test；

OPC 气味承载容器：OPC, Odorant Presentation Containers。

嗅觉障碍作业治疗

对于 COVID-19 相关 OD 患者的作业治疗，可以考虑从以下几个角度进行干预：

(1) 宣教：对 PVOD 患者进行关于 PVOD 相关宣教，让其了解 OD 发生机制流行病学、障碍表现以及预后。

(2) 矫治性策略：①鼻前嗅觉训练：尽早开始嗅觉训练能有效的改善 PVOD 患者的嗅觉功能。②鼻后嗅觉训练：通过味觉联合视觉、听觉、触觉等改善 PVOD 患者的嗅觉功能

(3) 代偿性策略：在长时间的治疗阶段中，或者对于无法完全恢复的患者。可以通过感觉代偿策略弥补嗅觉功能或嗅觉障碍带来的功能障碍。

(5) 辅助科技：对于存在感觉缺失严重或感觉障碍无法恢复的患者，为了提高生活中的安全性及生活质量，可采取电子鼻。

4.1 宣教

嗅觉，是一种平时容易被人们所忽略的感觉，相应的，OD 往往也不被人们所重视。但是，OD 带来的可能是食欲的下降、识别危险气味的能力缺失导致安全受到威胁、对个人体味无法感知影响个人卫生。宣教的内容包括：(1) 嗅觉障碍发生机制流行病学、障碍表现及预后；(2) 基于安全性考虑：在厨房和厕所等风险高的区域使用烟雾和天然气探测器；(3) 监测食品的使用期及监测营养状况[22]。

4.2 矫治性策略：

4.2.1 鼻前嗅觉训练 (Olfactory Training, OT)

鼻前嗅觉训练是通过嗅闻的方式让患者主动反复嗅吸各种类型的嗅剂，以提升嗅觉功能的治疗方法。Nrusheel 等人 2020 的一项关于 PVOD 的嗅觉训练效果的系统回顾和 Meta 分析 [28] 中显示，嗅觉训练对于病毒后嗅觉障碍是有效的。该团队共纳入 16 篇研究，认为所包含研究上的异质性较高，但都肯定了嗅觉训练的有效性。该文献还分析得出结论：延长治疗周期和使用改良嗅觉训练对于嗅觉功能恢复是更有效的。

嗅觉训练对于治疗多种 OD 都有较好疗效，尤其是对于 PVOD；嗅觉训练可明显改善嗅觉识别、辨别能力，对嗅觉察觉阈有轻度改善作用[40]。而且对于新冠患者而言，嗅觉训练的成本和副作用都是最小的[22]。嗅觉训练应尽早开始、并且长时间持续训练[28]。对于 PVOD 患者而言，32 周的嗅觉训练治疗效果要优于 16 周。嗅觉训练分成传统式及改良式，以下分别进行阐述。

(1) 传统嗅觉训练(classical olfactory training ,COT)：是用闻香纸分别蘸取少量嗅剂，轮流放在鼻孔旁边进行嗅吸，每一个气味嗅吸 8 到 10 秒，仔细分辨气味特征和浓度，间隔 10 秒再嗅吸下一个。每次训练持续 5 分钟，早餐前及晚睡前各训练 1 次[41]。传统嗅觉训练嗅剂一般会选择四种愉悦的气味包括：花香味、果香味、芳香剂味、树脂味，可分别对应选择玫瑰、柠檬、丁香及桉树。

(2) 改良嗅觉训练(modified olfactory training ,MOT)：在关于传统嗅觉训练和改良嗅觉训练训练效果的对比中发现，改变 COT 中单一的气味类型为复杂的气味类型（如橙、迷迭香），增加训练时间以及使用患者自己选择的气味，可以提高患者的依从性和嗅觉训练的治疗效果[42]。从作业治疗的角度，我们可以以作业活动化嗅觉训练的同时提高患者积极性，见表 3。并且有助于患者缓解压力，获得成就感。

表 3.嗅觉训练作业活动设计举例

作业活动	具体内容
香氛盒	选用患者自备或者患者所喜好的 3-4 种气味精油，由患者自己将不同精油放置在不同香氛设备中。一个气味缓慢嗅吸 8-10 秒，仔细感受浓度和气味，并且形容自己的嗅觉体验。休息 10 秒之后换下一个气味。整个活动过程至少持续 5 分钟。
制作花干	让患者闭眼，通过嗅觉识别将桌面的花瓣按气味分类（嗅两朵花之间间隔 10s），并将同一种花瓣放在同一区域内。擦拭干花瓣上的水后，将花瓣放置在避光通风处进行风干。风干过程中适时翻转花瓣。（或放在书本中夹干。）
嗅觉游戏 “跟着鼻子走”	通过嗅吸游戏盒中的不同气味，与游戏插图上对应的物品进行匹配。

4.2.2 鼻后嗅觉训练

鼻后嗅觉训练主要是联合食物味觉等训练嗅觉。Besser 等人进行了一项通过味觉教育及训练提高嗅觉功能的初步研究，在 30 名受试中发现，早期开展味觉的训练会让患者嗅觉训练的依从性更高，且 1/3 的患者达到了具有临床意义的嗅觉能力提高[43]。鼻后嗅觉训练主要包括味觉教育及味觉训练两方面的内容。

味觉教育是通过幻灯片结合解剖图的形式展示，教育的内容包括气味感知的关键过程，所有涉及的感官模式：鼻后嗅觉、三叉神经化学感应、视觉、听觉及触觉在用餐过程中的作用，课堂留下充分的时间进行讨论，全程持续 45 分钟。

味觉训练会提供一份“味觉协议”，包括 50 种口味：常见的配料、各种香料、水果和香草，患者根据自己当时的方便程度进行选择。在训练的期间，受试者被要求在不同的时间有意识地“使用所有的感官”体验列表中物质的味道，尤其是那些他们感兴趣的。在 16 周的训练时间内，隔日给患者一个问卷，让患者顺延给 50 种味道中的一种打分，问卷的形式及填写举例（见表）。

表 4. 味觉协议

味道	通过哪方面感知	是 (√) / 否 (×)
乳酪	视觉-颜色	√
	视觉-外形	√
日期:	视觉-形状	√
时间:		

	听觉	×
	温度	×
	质感	√
	气味	×
整体上符合我的印象	无 1-2-3-4-5-6-7-8- 9-10 完全	5

4.3. 代偿性策略：感觉代偿的训练

感觉代偿的机理来自于人类的感知觉之间的相互作用和联系。人对事物的认识始于感觉。感觉包括视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉。感觉是人脑对于直接作用于它的客观事物的个别属性的反应。人脑再将各种感觉信息进行组织和解释，形成对事物的整体反应，对事物进行确认，将其纳入一定的概念范畴，就形成了知觉。正是由于人对事物的认知是一个整体的反应，嗅觉成分缺失对事物整体认知的影响可以通过其他感觉途径进行代偿，针对嗅觉障碍带来的功能性障碍，可以通过以下的方式进行代偿，见表 5。

表 5. 嗅觉功能障碍代偿方式举例

功能障碍	代偿途径	所弥补缺陷	举例
营养摄取	味觉	增强食欲	增味剂
	视觉	保证能量充足	食物称重以及计算摄入能量
安全	视觉&听觉	识别危险气体信号	烟雾报警器
	视觉&触觉	判断食物可食用性	感知食物颜色以及质地变化
	视觉	判断食物可食用性	关注生产日期和保质期

4.4 辅助器具的应用

电子鼻 (Electronic-Nose) 现在已经发展成为一种替代生物来检测气味的方法[44]。电子鼻与人类的嗅觉系统类似，而且具有相当高的灵敏度和特异性。目前电子鼻的安全性以及技术都较为成熟，而且具有体积小、续航时间长 (可持续 24h) 等优点[45]。对于一些从事必须要使用嗅觉的职业的 PVOD 患者 (如消防员、军人)，可以考虑通过电子鼻进行嗅觉方面的直接代偿。

讨论

相比其他感觉障碍而言，人们对嗅觉障碍的重视程度普遍较低，然而嗅觉障碍所带来的影响却是客观存在的。据调查显示只有约三分之一的嗅觉障碍者意识到了嗅觉障碍对日常生活

所带来的影响。在如此大规模流行的疫情下，提高群体对嗅觉障碍重视度是很有必要的。对于已经出现嗅觉障碍并接受嗅觉训练的的患者，定期的量化评估有助于患者了解自身嗅觉恢复程度并提高训练积极性[46]。

目前，关于嗅觉对个人重要性、嗅觉障碍引起安全事故的危险系数的评定、便于患者自测的，信效度较高的评估方法以及有效的嗅觉代偿策略都尚未有一套全面客观、普适性高的标准。并且个人嗅觉体验受文化差异影响较大，而日常生活中嗅觉体验又往往被人们所忽略。因此，在治疗过程中，如何快速准确找出患者所习惯的嗅觉环境，制定个体化的训练方案是我们所需要思考的。

参考文献:

1. Phan, T., *Novel coronavirus: From discovery to clinical diagnostics*. Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases, 2020: p. 104211.
2. Carlos, W.G., et al., *Novel Wuhan (2019-nCoV) Coronavirus*. American journal of respiratory and critical care medicine, 2020.
3. Brooks, S.K., et al., *A Systematic, Thematic Review of Social and Occupational Factors Associated With Psychological Outcomes in Healthcare Employees During an Infectious Disease Outbreak*. Journal of Occupational & Environmental Medicine (J OCCUP ENVIRON MED), 2018(No.3): p. 248-257.
4. Johal, S.S., *Psychosocial impacts of quarantine during disease outbreaks and interventions that may help to relieve strain*. The New Zealand medical journal, 2009(No.1296): p. 47-52.
5. Reynolds, D.L., et al., *Understanding, compliance and psychological impact of the SARS quarantine experience*. Epidemiology and infection, 2008: p. 997-1007.
6. Mak, I.W.C.I.P.-S.C., United Christian Hospital, Kowloon, Hong Kong, ucmakwcl@ha.org.hk, et al., *Long-term psychiatric morbidities among SARS survivors*. General Hospital Psychiatry, 2009(No.4): p. 318-326.
7. Iancu, I., et al., *Psychiatric inpatients' reactions to the SARS epidemic: an Israeli survey*. The Israel journal of psychiatry and related sciences, 2005: p. 258-262.
8. J.T.W., W., et al., *Psychotic symptoms, functioning and coping in adolescents with mental illness*. BMC Psychiatry, 2014(No.1).
9. Maunder, R., et al., *The immediate psychological and occupational impact of the 2003 SARS outbreak in a teaching hospital*. CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne, 2003(No.10): p. 1245-1251.

10. Tedeschi, F.K. and S.B. Billick, *Pediatric PTSD in the DSM-5 and the forensic interview of traumatized youth*(Article). Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law, 2017(No.2): p. 175-183.
11. Makki, M., et al., *Implementation of an ACT Curriculum on an Adolescent Inpatient Psychiatric Unit: A Quality Improvement Project*. Journal of Child and Family Studies, 2018. **27**(9): p. 2918-2924.
12. Addison, C.J., *Occupational Therapy with Adolescents Undergoing in-Patient Psychiatric Treatment*. The British Journal of Occupational Therapy, 1957. **20**(11): p. 16-20.
13. Edgelow, M.M., et al., *Occupational therapy and posttraumatic stress disorder: A scoping review*. Canadian Journal of Occupational Therapy, 2019. **86**(2): p. 148-157.
14. 李浴峰, 朱振玲, 闫玉仙, 李鹏, 詹曦菁, 单学娴, 对“非典”患者及疑似病例心理干预的做法与体会. 解放军预防医学杂志, 2006(第 2 期): p. 137.
15. World Health Organization. *Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report—209*. Accessed 16 August 2020. 2020-8-16.
16. *Symptoms of coronavirus. US Centers for Disease Control and Prevention website. Symptoms of coronavirus. US Centers for Disease Control and Prevention website. Accessed May 8, 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html>.*
17. Spinato, G., et al., *Alterations in Smell or Taste in Mildly Symptomatic Outpatients With SARS-CoV-2 Infection*. JAMA, 2020.
18. Menni, C., et al., *Quantifying additional COVID-19 symptoms will save lives*. Lancet, 2020. **395**(10241): p. e107-e108.
19. Lechien, J.R., et al., *Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2020. **277**(8): p. 2251-2261.
20. Lee, Y., et al., *Prevalence and Duration of Acute Loss of Smell or Taste in COVID-19 Patients*. J Korean Med Sci, 2020. **35**(18): p. e174.
21. Yan, C.H., et al., *Association of chemosensory dysfunction and COVID-19 in patients presenting with influenza-like symptoms*. Int Forum Allergy Rhinol, 2020. **10**(7): p. 806-813.
22. Whitcroft, K.L. and T. Hummel, *Olfactory Dysfunction in COVID-19: Diagnosis and Management*. JAMA, 2020.
23. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会鼻科组 and 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会鼻科学组, *嗅觉障碍诊断和治疗专家共识(2017 年)*. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018. **53**(7): p. 484-494.
24. Mao, L., et al., *Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China*. JAMA Neurol, 2020. **77**(6): p. 1-9.

25. Brann, D.H., et al., *Non-neuronal expression of SARS-CoV-2 entry genes in the olfactory system suggests mechanisms underlying COVID-19-associated anosmia*. bioRxiv, 2020: p. 2020.03.25.009084.
26. Xu, J., et al., *Detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus in the brain: potential role of the chemokine mig in pathogenesis*. Clin Infect Dis, 2005. **41**(8): p. 1089-96.
27. Croy, I., S. Nordin, and T. Hummel, *Olfactory disorders and quality of life--an updated review*. Chem Senses, 2014. **39**(3): p. 185-94.
28. Kattar, N., et al., *Olfactory Training for Postviral Olfactory Dysfunction: Systematic Review and Meta-analysis*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2020: p. 194599820943550.
29. Ishimaru, T., et al., *Electrically stimulated olfactory evoked potential in olfactory disturbance*. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2002. **111**(6): p. 518-22.
30. Doty, R.L., et al., *University of Pennsylvania Smell Identification Test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic*. Laryngoscope, 1984. **94**(2 Pt 1): p. 176-8.
31. Hummel, T., et al., *'Sniffin' sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold*. Chem Senses, 1997. **22**(1): p. 39-52.
32. Nordin, S., et al., *A Scandinavian adaptation of the Multi-Clinic Smell and Taste Questionnaire: evaluation of questions about olfaction*. Acta Otolaryngol, 2003. **123**(4): p. 536-42.
33. Takebayashi, H., et al., *Clinical availability of a self-administered odor questionnaire for patients with olfactory disorders*. Auris Nasus Larynx, 2011. **38**(1): p. 65-72.
34. Yang, D., et al., *Reliability and validity of the Chinese version of the questionnaire of olfactory disorders (QOD) when used with patients having olfactory dysfunction*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2016. **273**(10): p. 3255-61.
35. Croy, I., et al., *Individual significance of olfaction: development of a questionnaire*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2010. **267**(1): p. 67-71.
36. Pusswald, G., E. Auff, and J. Lehrner, *Development of a Brief Self-Report Inventory to Measure Olfactory Dysfunction and Quality of Life in Patients with Problems with the Sense of Smell*. Chemosensory Perception, 2012. **5**(3-4): p. 292-299.
37. Heilmann, S., et al., *Clinical assessment of retronasal olfactory function*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2002. **128**(4): p. 414-8.
38. Renner, B., et al., *The candy smell test: a new test for retronasal olfactory performance*. Laryngoscope, 2009. **119**(3): p. 487-95.
39. Pierce, J. and B.P. Halpern, *Orthonasal and retronasal odorant identification based upon vapor phase input from common substances*. Chem Senses, 1996. **21**(5): p. 529-43.
40. Sorokowska, A., et al., *Effects of olfactory training: a meta-analysis*. Rhinology, 2017. **55**(1): p. 17-26.

41. Subspecialty Group of Rhinology, E.B.o.C.J.o.O.H., et al., [*Expert consensus on diagnosis and treatment of olfactory dysfunction (2017)*]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*, 2018. **53**(7): p. 484-494.
42. Altundag, A., et al., *Modified olfactory training in patients with postinfectious olfactory loss*. *Laryngoscope*, 2015. **125**(8): p. 1763-6.
43. Besser, G., et al., *Flavor education and training in olfactory dysfunction: a pilot study*. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020. **277**(7): p. 1987-1994.
44. Wilson, A.D. and M. Baietto, *Applications and advances in electronic-nose technologies*. *Sensors (Basel)*, 2009. **9**(7): p. 5099-148.
45. Nagappan, P.G., S. Subramaniam, and D.Y. Wang, *Olfaction as a soldier-- a review of the physiology and its present and future use in the military*. *Mil Med Res*, 2017. **4**: p. 9.
46. Cavazzana, A., et al., *Postinfectious olfactory loss: A retrospective study on 791 patients*. *Laryngoscope*, 2018. **128**(1): p. 10-15.