

尼日利亚拉各斯新冠肺炎大流行期间 一些公共口罩的无菌评估

Toyosi Yekeen Raheem^{1,*}, Kazeem Osuolale², Samuel Kayode Akindele¹, Oluranti Ojerinola¹, Samuel Amoo³, Ahmed Ismaila Ochacha¹

1. 尼日利亚医学研究所临床诊断实验室 尼日利亚 雅巴拉各斯

2. 尼日利亚医学研究所监测和评估股（生物统计学）尼日利亚 雅巴拉各斯

3. 尼日利亚医学研究所人类病毒学和基因组学中心 尼日利亚 雅巴拉各斯

摘要：在全球范围内，口罩的使用是预防SARS-CoV-2传播的非药物干预措施之一。拉各斯州是新冠肺炎的中心，因此，该州政府规定在公众和社会集会中必须使用口罩。由于新冠肺炎大流行的传播速度惊人，全球观察到并报告了口罩和呼吸器短缺的情况。这导致了不同类型的口罩的生产和使用，包括当地制造的不同面料的口罩。2020年5月至2020年11月期间，从拉各斯州的不同来源选择了总共400个样品，包括200个当地织物、100个进口口罩/外科口罩和100个N95口罩。将样品无菌浸入装有100ml营养肉汤的锥形瓶中，孵育18-24小时。将肉汤培养物分两次培养到Sabouroid葡萄糖琼脂上。其中一个SDA在室温下培养，另一个在37°C下培养。还接种血液、巧克力和MacConkey琼脂平板，并在37°C下孵育18-24小时。使用表型鉴定方法鉴定分离物。在总共400个样品中，346个（86.5%）没有细菌或真菌生长，44个（11.0%）有一个细菌分离物，10个（2.5%）有细菌分离物的混合生长。在200个本地制造的口罩中，39个（19.5%）有一种细菌分离物，9个（4.5%）有两种细菌分离，5个（2.5%）有真菌分离物，而在100个进口外科口罩中只有4个（4.0%）有一个细菌分离物和一个（1.0%）有混合生长的细菌分离物。一个（1.0%）进口N95口罩只有一个细菌分离物（乳酸杆菌属）。通常，分离的细菌为金黄色葡萄球菌、凝固酶阴性葡萄球菌、大肠杆菌、克雷伯菌属和乳杆菌属，而真菌分离物为白色念珠菌和烟曲霉。当地制造的口罩被细菌和真菌分离物污染。没有细菌或真菌生长的面罩的p值为0.02，就本研究测试的面罩而言，具有统计学意义。含有一种细菌分离物的面罩的p值为0.35，而两种不同细菌和真菌分离物的混合生长的p值则为0.36，这表明在这些类别中测试的面罩没有统计学意义。当地制造的口罩更容易受到单一或混合细菌和真菌的污染。建议谨慎使用口罩。

关键词：口罩；呼吸器；不孕症；SARS-CoV-2；新冠；尼日利亚拉各斯

Sterility Assessment of Some Face Masks for Public Use During COVID-19 Pandemic in Lagos, Nigeria

Toyosi Yekeen Raheem^{1,*}, Kazeem Osuolale², Samuel Kayode Akindele¹, Oluranti Ojerinola¹, Samuel Amoo³, Ahmed Ismaila Ochacha¹

1. Clinical Diagnostic Laboratory, Nigerian Institute of Medical Research, Yaba-Lagos, Nigeria

2. Monitoring and Evaluation Unit (Biostatistics), Nigerian Institute of Medical Research, Yaba-Lagos, Nigeria

3. Centre for Human Virology and Genomics, Nigerian Institute of Medical Research, Yaba-Lagos, Nigeria

Abstract: Globally, the use of face masks is one of the non-pharmaceutical interventions recommended as a method of preventing spread of SARS-CoV-2. Lagos State was an epicenter of COVID-19 and as such, the State Government made the use of facemasks mandatory while in the public and social gatherings. Due to the alarming rate of spread of COVID-19 pandemic, shortage of masks and respirators has been observed and reported globally. This has led to production and use of different types of facemasks including locally made facemasks of different fabrics. A total of 400 consisting of 200 made of

local fabrics, 100 imported face/surgical masks and 100 N95 respirators were selected from different sources in Lagos State between May 2020 and November 2020. Samples were immersed aseptically into conical flask containing 100ml Nutrient broth and incubated 18-24hrs. The broth culture was sub-cultured onto Sabouroid Dextrose Agar in duplicates. One of the SDA was incubated at room temperature and the other at 37°C. Blood, Chocolate and MacConkey agar plates were also inoculated and incubated at 37°C for 18-24 hrs. Isolates were identified using phenotypic identification methods. Of the total 400 samples, 346 (86.5%) had no bacterial or fungal growth while 44 (11.0%) had one bacterial isolate and 10 (2.5%) had mixed growth of bacterial isolates. Of the 200 locally-made face masks, 39 (19.5%) had one bacterial isolate and 9 (4.5%) had two bacterial isolates and 5 (2.5%) had fungal isolates while out of the 100 imported surgical masks, only 4 (4.0%) had one bacterial isolate and one (1.0%) had mixed growth of bacterial isolates. One (1.0%) of the imported N95 respirator had only one bacterial isolate (*Lactobacilli* spp). Generally, the isolated bacteria were *Staphylococcus aureus*, Coagulase negative *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* species and *Lactobacilli* species while fungal isolates were *Candida albicans* and *Aspergillus fumigatus*. The locally-made face masks were contaminated with both bacterial and fungal isolates. Face masks with no bacterial or fungal growth had a p-value of 0.02 and it is statistically significant in terms of the face masks tested in this study. Face masks with one bacterial isolate had a p value of 0.35 and those mixed growth of two different bacterial and fungal isolates had a p value of 0.36 which indicated a non-statistically significant results of the face mask tested in these categories. Locally made face masks were more contaminated with single or mixed bacterial and fungal agents. Cautionary use of the masks is recommended.

Keywords: Face masks; Respirators; Sterility; SARS CoV-2; COVID-9; Lagos, Nigeria

1. 简介

感染控制措施中使用了不同类型的口罩——口罩和呼吸器。两者的主要区别在于预期用途。虽然口罩是为了防止感染从佩戴者传播到其他人，并防止体液飞溅或喷溅到其他人身上，但另一方面，口罩是用来保护使用者免受其他呼吸道病原体的感染^[1]。2019年12月发生的新冠肺炎的大流行性质是一个重大的全球健康问题。自2020年2月27日尼日利亚报告第一例新冠指数病例以来，报告的新冠阳性病例数量稳步增加，尤其是通过社区传播SARS-CoV-2病毒。此后，尼日利亚疾病控制中心建议卫生专业人员、卫生工作者和公众使用口罩。拉各斯州政府和尼日利亚其他几个州甚至将不戴口罩在公共场合露面定为犯罪。除咳嗽或打喷嚏礼仪等其他措施外，这是世界卫生组织为控制大流行而推行的主要干预措施^[1]。

SARS-CoV-2是2019年冠状病毒病（新冠肺炎）的病因，是一种感染上下呼吸道的可传播病毒^[2]，导致唾液和呼吸道分泌物中存在大量病毒^[3]。SARS-CoV-2的传播速度和相关死亡人数随着其首次暴发以来的时间推移而继续上升^[3]。冠状病毒的传播通过呼吸道飞沫、密切的个人接触以及接触被病毒颗粒污染的物品或表面。然而，一些研究已经证明了根据情况使用各种口罩在预防新冠肺炎传播方面的有效性。缓解SARS-CoV-2传播的一个关键公共卫生控制策略是公众使用口罩或面罩

^[3, 4]。实施个人防护措施仍然是防止新冠肺炎攻击的关键战略和有效途径。世界卫生组织和疾病控制和预防中心（CDC）^[5, 6]还建议那些直接接触任何确诊或疑似新冠肺炎患者护理的人，包括医护人员和护理人员佩戴适当的口罩或呼吸器。口罩有双重作用，可以保护佩戴者和其他人。这些分析旨在量化口罩在接触其他可能感染的人时对佩戴者的保护作用。有不同类型的口罩，这些是（i）医用口罩（也称为外科口罩，由无纺布聚丙烯材料制成）。世界卫生组织（WHO）建议，医疗口罩和呼吸器应仅分发给医护人员并由其使用（ii）N-95口罩和同等口罩。这是为了医护人员防止吸入微小的传染性气溶胶。建议在实验室程序、支气管镜检查 and 插管等可能存在过度雾化风险的情况下使用。（iii）非医用口罩。这些口罩由不同的棉织物或孔径比医用口罩大的材料制成^[3]。当感染者^[5, 6]和可能与感染者接触的非感染者^[7, 8]佩戴口罩时，完全覆盖口鼻的口罩可以有效减少季节性冠状病毒和流感的传播。这得到了新出现的流行病学数据的支持，这些数据表明，在社区范围内使用口罩可以有助于预防SARS-CoV-2传输^[9]。

在新冠肺炎大流行期间，几乎所有国家在公共场合使用口罩和其他几种非药物干预措施一直是一项重要的卫生措施。在新冠肺炎大流行期间使用口罩成为常见的非药物干预。商业口罩、自制口罩和简易口罩在设计、材料和结构上都有很大差异^[10]。已经对口罩进行了许多

研究，例如口罩的适用性和过滤效率（FFE）^[3]，口罩和过滤口罩的使用、再利用、消毒和处理^[10]。人们的看法是，如果口罩在高传播环境中起保护作用，那么它们也应该在拥挤的公共空间中起到保护作用，包括工作场所、公交车、火车、飞机和其他封闭环境^[11, 12]。

这项研究旨在评估口罩的质量，指导谨慎使用口罩以促进健康生活，并防止人们通过使用口罩感染其他细菌或真菌病原体，以寻求对SARS-CoV-2感染的保护。

1.1 研究目标

这项研究旨在评估进口和/或本地制造的口罩的无菌性，以确保它们没有可传播的细菌和真菌病原体。

1.2 具体目标

1) 确定进口和本地生产的口罩中被细菌和/或真菌制剂污染的口罩比例。

2) 调查口罩中的病原体类型（如果存在）。

3) 比较进口口罩和国产口罩的细菌和真菌污染物的差异。

1.3 研究理由

随着新冠肺炎大流行在全球的发生和传播，建议使用多种不同类型和款式的口罩（医用和非医用）^[1]此前已经进行了评估口罩质量的研究^[1, 2]，国产和进口口罩正在增加。口罩应能够防止污染物和病原体从环境中或从个人传播到个人。口罩也不得含有来自生产源/制造过程的污染物和病原体^[3]。有必要对该国使用的口罩进行质量控制，以防止进一步的呼吸健康挑战。即使出现了针对SARS-CoV-2的紧急使用疫苗，仍强烈建议非药物干预^[4]。尽管社区中使用了不同面料的当地制造的口罩，但拉各斯和尼日利亚的感染控制指导政策中很少或根本没有提及当地制造的面罩。这可能是由于该国关于此类口罩的数据不足。这导致了多种品种的口罩（本地制造和进口）的出现和使用，这些口罩的无菌性没有得到评估。口罩的细菌或真菌污染可能构成上呼吸道感染源和健康危害。

2. 方法

2.1 样品采集

样品于2020年5月至11月采集。采集的样品来自公

开市场，如Mushin、Oshodi和Yaba市场、NIMR（本地和进口品牌）、Oyingbo、Ojuelegba、私人缝纫企业家和选定的口罩进口商。裸露（暴露）的标本无菌收集在无菌纸袋中，并送往实验室进行处理。

2.2 细菌和真菌分离物的培养和鉴定

从20个不同的来源中随机和无菌地选择400个不同的样品，放入消毒纸袋中。将选定的面罩无菌浸入两个分别含有100ml营养肉汤和生理盐水的无菌烧瓶中。将烧瓶在37℃和室温下孵育18-24小时。将培养物亚培养到血琼脂、巧克力、MacConkey琼脂和Sabouraud 4%葡萄糖琼脂（SDA）中，分别用于分离细菌和真菌制剂。将培养物在37℃孵育18-24小时以分离细菌分离物。SDA在室温和37℃下孵育长达3周，以分离真菌病原体。还培养阳性和阴性对照（分别为标准大肠杆菌悬液和无菌生理盐水），以检查培养基的无菌性和支持生长的能力。

根据菌落形态和表型生化测试（如革兰氏染色反应、过氧化氢酶、凝固酶、氧化酶、吡啶、vogues proskar和柠檬酸盐利用测试），对每个样品的细菌分离物进行纯培养并鉴定（表2）。真菌分离物的鉴定基于表型特征，如菌落形态、芽管试验、使用乳酚棉蓝色支架的显微外观和糖同化试验。使用描述性和推断性统计分析数据。

2.3 伦理考虑

该方案由尼日利亚医学研究所机构审查委员会批准，IRB编号为IRB/20/045。通过使用样本口罩的唯一标识符而非商品名，维持了样本口罩生产商的保密性。

3. 结果

2020年5月至2020年11月，从拉各斯州的不同来源选择了400个口罩，包括200个当地织物、100个进口口罩/外科口罩和100个N95口罩（表1）。表3显示了生产商声称的口罩的不同灭菌方法，其中200个（75.0%）本地生产的口罩中有150个没有说明生产后口罩的灭菌方法。在测试的总共400个面罩样品中，346个（86.5%）没有细菌或真菌生长，而44个（11.0%）有一个细菌分离物，10个（2.5%）有细菌分离物的混合生长（表1和表4）。在200个本地制造的口罩中，39个（19.5%）有

表1 不同类型面罩中的细菌和真菌分离物

Brand of facemasks	N (face masks tested)	N (without growth)	N (%) Face masks with one or mixed bacterial growth	N (%) (Face masks with fungal growth)
Made from local fabrics	200	152	43 (21.5)	5 (2.5)
Imported Face/Surgical masks	100	95	5 (5.0)	0 (0)
Imported N95 respirator	100	99	1 (1.0)	0 (0)
Total	400	346	49 (12.3)	5 (1.25)

N=number

表2 细菌分离物的生化反应

Isolates	Staphylococcus aureus	Coagulase Negative Staphylococcus	Escherichia coli	Klebsiella spp	Lactobacilli Spp
Gram staining	+ Cocci	+cocci	Negative bacilli	Negative bacilli	Positive bacilli
Catalase test	+	+	NA	NA	-
Coagulase test	+	-	NA	NA	NA

Isolates	Staphylococcus aureus	Coagulase Negative Staphylococcus	Escherichia coli	Klebsiella spp	Lactobacilli Spp
Gram staining	+ Cocci	+cocci	Negative bacilli	Negative bacilli	Positive bacilli
Oxidase test	-	-	-	-	-
Indole test	NA	NA	+	-	-
Urea	NA	NA	-	+	-
VP	NA	NA	-	+	-
Citrate	NA	NA	-	+	-
Glucose	NA	NA	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+	+
Sucrose	NA	NA	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	+
Motility	NA	NA	+	-	-
KIA					
Glucose fermentation			+	+	+
H ₂ S	NA	NA	-	-	-
Gas production	NA	NA	+	+	+

+ = reaction, - = no reaction, NA = not applicable

一种细菌分离物，9个（4.5%）有两种细菌分离，5个（2.5%）有真菌分离物，而在100个进口外科口罩中有4个（4.0%）有一个细菌分离物和一个（1.0%）有混合生长细菌分离物（表1和表4）。100个进口N95口罩中有一个（1.0%）含有一种细菌分离物（乳酸杆菌属）。通常，分离的细菌为金黄色葡萄球菌、凝固酶阴性葡萄球菌、大肠杆菌、克雷伯菌属和乳杆菌属，而真菌分离物为白色念珠菌和烟曲霉。所有进口口罩均表明紫外线辐射用于口罩消毒；然而，150/200（75.0%）的当地制造的口罩没有说明其产品的灭菌方法（表3）。当地制造的口罩被细菌和真菌分离物污染（表1）。推断统计显示，没有细菌或真菌生长的口罩的p值为p=0.02，有一种细菌分离物的口罩p值为0.35，两种不同细菌分离物混合生长的口罩p值为0.66（表4）。

通过表型特征鉴定的真菌分离物，如菌落形态、革兰氏染色反应、胚芽管试验、使用乳酚棉蓝色支架的显微外观和糖同化试验。

4. 讨论

在这项研究中，当地制造的口罩污染最严重。这一发现可能是由于缺乏标准化的消毒方法，因为所有进口口罩都表明紫外线辐射用于消毒口罩，而本地制造的口罩消毒方法未知。一些国家关于口罩制造和销售的指南，特别是在使用个人防护设备治疗冠状病毒病（新冠肺炎）的国家，不同机构发布了不同的指南^[11]。本研究从当地制造的面罩中分离出一些细菌和真菌污染物，这进一步表明，新购买的当地制造的口罩应谨慎使用。这与报告一致，即布口罩只要不湿或不脏，就可以长期使用，但可以在用肥皂和水或其他适当方法清洗后重复使用。

表3 口罩类型和指定的消毒方法

Types of face masks	Indicated Method of Sterilization	
	Radiation	Unknown
Locally made face masks	50	150
Imported face masks	100	0
Imported N95 Respirator	100	0
Total	250	150

表4 口罩类型和细菌/真菌分离物

Brand of face masks	Number tested	Number without bacterail/fungal growth	Number with only one bacterial isolate	Number with mixed growth (two or more bacteria or fungal isolates)	Bacteria or fungi isolated
Made of local fabrics	200	152 (76.0%)	39 (19.5%)	9 (4.5%)	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Coagulase negative staphylococcus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella spp</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i>
Imported surgical face masks	100	95 (95.0%)	4 (4.0%)	1 (1.0%)	<i>Lactobacilli spp</i>
Imported N95 Respirator	100	99 (99.0%)	1 (1.0%)	0 (0%)	<i>Lactobacilli spp</i>
Total	400	346 (86.5%) P=0.02	44 (11.0%) P=0.35	10 (2.5%) P=0.36	

用^[8]。这项研究的发现强调了在使用前需要清洗和熨烫当地制造的面罩。建议进行简单的修改，如洗涤、熨烫和适当的包装，以提高本地制造口罩的无菌性。我们的研究发现，一些口罩没有明显的细菌和真菌污染。这意味着口罩可以提供一定程度的保护，而不会构成传染媒介。这进一步支持了先前研究中的说法，即在社区范围内使用口罩有助于预防 SARS-CoV-2 传播^[10, 11]。因此，这项研究有助于帮助公众对购买和佩戴本地制造和进口口罩的能力感到自信和安全，并保持一致和适当。更重要的是，SARS-CoV-2 病毒是一种高度传染性的病原体，人们必须避免将其传播到环境中，戴口罩比在公共场所不戴口罩要好^[12]。然而，这项研究表明，一些当地制造的口罩被一种或多种细菌病原体污染。细菌和一些真菌（白色念珠菌和烟曲霉菌）对口罩的污染可能构成上呼吸道感染来源，特别是如果免疫受损的个人使用这种受污染的口罩。在越南进行的一项类似报告显示，与医用口罩相比，双层口罩在医用口罩组中的感染率更低，布口罩中的感染风险更高 13 倍，并表明布口罩可能会增加感染风险^[13]。这项研究表明，进口口罩和 N95 口罩污染较少。这一发现与之前的报告类似，即当地制造的布面口罩的性能不如医用口罩和呼吸器^[8]。这可能是由于生产和灭菌方法（暴露于辐射）。与进口口罩不同的是，国产口罩在生产后的消毒方法未知，进口口罩表明采用辐射消毒。此前有报道称，当地制造的口罩在经过各种技术净化后可以重复使用，尤其是在热水中用肥皂清洗^[8]，很可能当地制造的面罩比进口口罩更便宜，更容易为公众所用。一些本地制造的口罩被细菌和一些真菌病原体污染，可以通过材料、设计、洗涤、干燥和熨烫的充分性来缓解，而不会对本地制造的面罩的形状造成任何损坏或改变，如先前报道的^[3, 12-14]。

5. 结论

在公众使用的口罩中检测到细菌和真菌制剂。与进口口罩相比，本地生产的口罩存在明显的致病细菌和真菌污染。这可能是由于生产后的消毒方法。在公共场所和社区，如果适当清洗和消毒，当地制造的布口罩可用于防止 SARS-COV-2 感染的社区传播。

6. 建议

需要对当地制造的布面口罩进行更多研究，以更新其作为进口医用或外科口罩和或 N95 口罩的替代品的用途，特别是在未来可能发生的大流行中出现短缺或高需求的情况下。需要进一步分析从本地和进口口罩中分离的乳酸杆菌。建议对当地制造的口罩进行简单的修改，

如清洗、熨烫和适当包装，以提高其无菌性，以避免因使用受污染的口罩（尤其是免疫受损的个人）而导致上呼吸道感染，同时努力预防 SARS-CoV-2 感染。

利益冲突

作者声明，没有利益冲突。

致谢

感谢尼日利亚联邦政府通过紧急新冠肺炎研究拨款为本研究提供资金。

参考文献：

- [1] US Department of Labor, 2009: Occupational Safety and Health Administration, Pandemic Influenza Preparedness and Response Guidance for Health care Workers and Health care Employers.
- [2] WHO “Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public cited 10/12/2020 available on <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.
- [3] EN 14683: 2014 Standard: Microbial Cleanliness Test (Bioburden). Nelson Labs- A Sotera Health Company.
- [4] World Health Organization: Director-General’s opening remarks at the media briefing on COVID-19 – 11 March 2020. WHO Dir Gen speeches. 2020; (March): 4.
- [5] Prevention (CDC) C for disease control and. Use of Cloth Face Coverings to Help Slow the Spread of COVID-19. [cdc.gov/coronavirus](https://www.cdc.gov/coronavirus). 2020; 4 – 6.
- [6] S Steve Zhou, Salimatu Lukula, Cory Chiossone, Raymond W Nims, Donna B Suchmann, M Khalid Ijaz (2018): Assessment of a respiratory face mask for capturing air pollutants and pathogens including human influenza and rhinoviruses J. of Thorac Dis March 10 (3): 2059–2069 doi: 10.21037/jtd.2018.03.103.
- [7] James Samet et al., 2020: Evaluation of Cloth Masks and Modified Procedure Masks as Personal Protective Equipment for the Public During the COVID-19 Pandemic. JAMA Intern Med. Published online December 10, 2020. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.8168.
- [8] Chughtai, A. A., Seale, H., & Macintyre, C. (2020). Effectiveness of Cloth Masks for Protection Against Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26 (10), 1–5. <https://doi.org/10.3201/eid2610.200948>.
- [9] Nafisa Abedin, Kazi Nabila Bushrah, Muhit Reza

Md. Muktadir, Raisa Abedin Disha, Saumitra Chakravart (2020) Suggestions and Recommendations of Face Mask Usage during COVID 19 Pandemic. Bangladesh Journal of Infectious Diseases. June 2020, Volume 7, Number 1, Page 27–32 ISSN (Online) 2411–670X, ISSN (Print) 2411–4820 DOI: <https://doi.org/10.3329/bjid.v7i1.48674>.

[10] Massimiliano Scalvenzi, Alessia Villani & Angelo Ruggiero (2020): Community Knowledge About the Use, Reuse, Disinfection and Disposal of Masks and Filtering Facepiece Respirators: Results of a Study Conducted in a Dermatology Clinic at the University of Naples in Italy. Journal of Community Health. <https://doi.org/10.1007/s10900-020-00952-3>.

[11] World Health Organization W. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-

19 – 11 March 2020. WHO Dir Gen speeches. 2020; (March): 4.

[12] C. Raina MacIntyre, Abrar Ahmad Chughtai, A Rapid Systematic Review of the Efficacy of Face Masks and Respirators Against Coronaviruses and Other Respiratory Transmissible Viruses for the Community, Healthcare Workers and Sick Patients, International Journal of Nursing Studies (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103629>.

[13] MacIntyre CR, Seale H, Dung TC, Hien NT, Nga PT, Chughtai AA, et al. A cluster randomised trial of cloth masks compared with medical masks in healthcare workers. BMJ Open. 2015; 5: e006577. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006577>.

[14] Macintyre R, Chughtai A, Tham CD, Seale H. BMJ (Clinical research ed) [Internet] 2020.