

Clinical Report

A New Surgical Classification for Maxillary Sinus Augmentation – Retrospective Radiographic and Clinical Report

Erick Lima, DDS ¹⁾ Dong Young Cha, DDS ²⁾ Angela Vida Trinidad Kalaw, DDM ³⁾
 Jose Rodrigo Cayarga, DDS ⁴⁾ Luis Grisolia, DDS ⁵⁾ Yutaka Ikeda, DDS, PhD ⁶⁾
 Senichi Suzuki, DDS, PhD ⁷⁾ Satoshi Sekino, DDS, PhD ⁸⁾ Paul Yung Cheng Yu, DDS ⁹⁾
 Sang-Choon Cho, DDS ¹⁰⁾

1) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Clinical Professor Postgraduate Programs **

2) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

3) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

4) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Director of Post Graduate Implant Department**

5) Vice Dean, Director of Postgraduate Programs**

6) Private Practice ****

7) Private Practice*****

8) Associate Professor***

9) Clinical Associate Professor*

10) Clinical Associate Professor and Director of Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

* Ashman Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry

** Universidad Francisco Marroquin (UFM), Guatemala

*** Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

**** Ikedakai Medical Corporation, Tokyo Japan

***** Lion Medical Corporation, Ebina Kanagawa, Japan

Corresponding author: Dr. Erick Lima elima@ufm.edu

Abstract

Introducing a new classification system to minimize surgical complications during maxillary sinus augmentation procedures could be a valuable contribution to the field of implant dentistry. By using these new surgical classifications, clinicians can better assess the level of complexity of the procedure and tailor their treatment plans accordingly. This can help minimize complications and improve the overall success rate of the procedure. In addition to the surgical classifications, guidelines for surgical technique and postoperative care could also be developed to help ensure the best possible outcomes for patients.

Key words : Maxillary sinus augmentation, Schneiderian membrane, intraosseous artery, lateral wall thickness, bleeding

Introduction

Maxillary sinus augmentation procedures have been acknowledged as a reliable method for successfully placing dental implants in situations where the posterior maxilla exhibits atrophy and limited vertical bone. Extensive research has since been conducted on the types of bone graft materials, the types of implants, and timing for implant placement for sinus graft. Implant survival rates have been reported to range from 81% to 95% depending on the combination of graft materials and implant surfaces.¹⁻³

Common complications for patients undergoing sinus augmentation include membrane perforation, bleeding, and postoperative infections. Surgical outcomes are influenced by various factors such as lateral wall thickness, Schneiderian membrane thickness, and intra-osseous anastomosis. Being well-informed about these factors allows clinicians to prepare and minimize potential complications.⁴ Therefore, it is crucial for clinicians to categorize these factors before undertaking surgery. While several classifications of the maxillary sinus exist in the literature, none specifically relate to maxillary sinus augmentation.

The aim of this report is to propose a new surgical classification specifically for maxillary sinus augmentation. Additionally, a retrospective report is included, encompassing both radiographic and clinical findings.

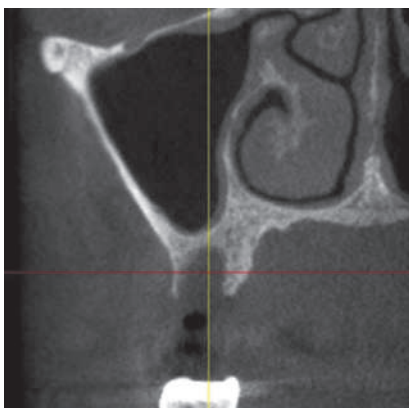
Materials and Methods

Twenty-nine consecutive cases were selected from patients who desired dental implants with a fixed prosthesis to replace their missing teeth in the posterior maxillary arch. All cases were diagnosed clinically and radiographically in need of maxillary sinus augmentation procedure to place dental implants. Sixteen women and 7 men (age range: 30 to 69 years; mean age: 53 years) were included. All procedures were performed within a span of one and a half days in a university setting in May 2023.

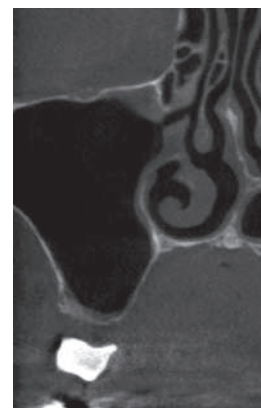
Among the participants, 6 individuals underwent bilateral sinus augmentation, while 17 individuals underwent unilateral sinus augmentation. A total of 29 maxillary sinuses were categorized through the assessment of CBCT images and clinical examination. The classification was based on criteria such as Schneiderian membrane thickness, lateral wall thickness, and the presence of an artery in the window area (Table 1). Please refer to Table 2 for the detailed classification.

The 10 participating surgeons were categorized into three groups based on their prior experience with sinus augmentation. Group A consisted of three surgeons who had no previous experience with sinus augmentation. Group B included two surgeons who had performed fewer than 10 sinus augmentation procedures before. Group C comprised five surgeons who had conducted more than 10 sinus augmentation procedures in the past.

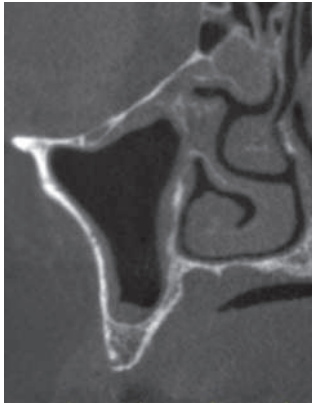
In Group A, a total of 9 sinuses were assigned, while Group B had 6 sinuses assigned, and Group C had 14 sinuses assigned. All surgical procedures were conducted under the close supervision of a single instructor (SCC). The instructor took charge of crucial decisions such as incision design, window creation, determining the need to abort the procedure,



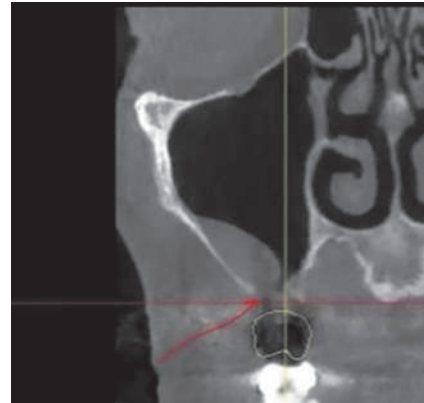
(Fig.1) A thick Schneiderian membrane with lateral wall thickness ranging from 1-2 mm and the absence of an intraosseous artery in the lateral window area. M=0, W=1, A=0



(Fig.2) A focal thickness Schneiderian membrane with lateral wall thickness ranging from 0-1 mm and the presence of an intraosseous artery in the lateral window area (less than 1 mm). M=1, W=0, A=2



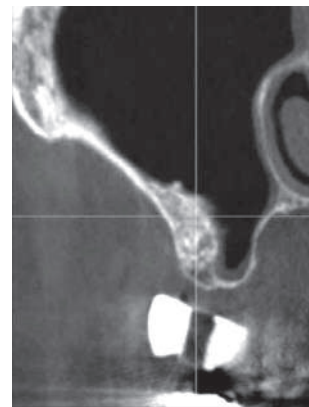
(Fig.3) A thick Schneiderian membrane with lateral wall thickness ranging from 1-2 mm and the absence of an intraosseous artery in the lateral window area. $M=0$, $W=1$, $A=0$ An irregularly thick Schneiderian membrane with lateral wall thickness ranging from 0-1 mm, presenting not ideal health conditions, and containing an intraosseous artery in the lateral window area that should be carefully avoided during the procedure. $M=2$, $W=0$, $A=1$



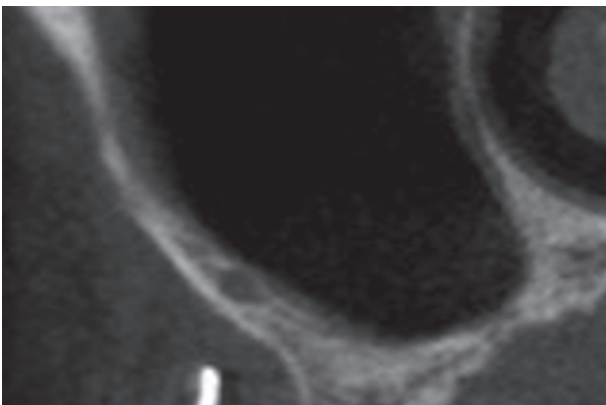
(Fig.4) A Schneiderian membrane with a cystic shape, featuring an extremely thin lateral wall measuring less than 1 mm and lacking the presence of an artery. $M=3$, $W=0$, $A=0$



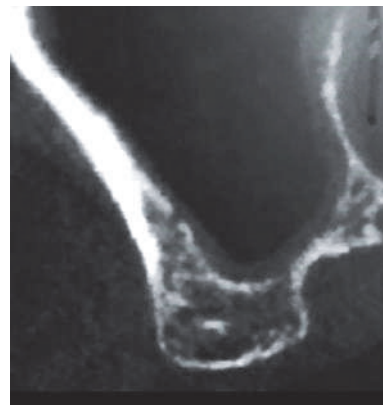
(Fig.5) The image illustrates a presentation of chronic maxillary sinusitis, prompting the recommendation for the patient to seek medical consultation. $M=4$



(Fig.6) A healthy and thick Schneiderian membrane with lateral wall thickness exceeding 4 mm, possibly attributed to a prior unsuccessful maxillary sinus augmentation. No artery is observed in the region. $M=0$, $W=4$, $A=0$



(Fig.7) A focal thickness (< 1 mm with thickened focal areas) Schneiderian membrane with lateral wall thickness less than 4 mm and the presence of an intraosseous artery in the lateral window area (less than 2 mm). $M=1$, $W=3$, $A=3$



(Fig.8) A healthy and thick Schneiderian membrane with lateral wall thickness exceeding 4 mm, possibly attributed to a prior unsuccessful maxillary sinus augmentation. No artery is observed in the region. $M=2$, $W=3$, $A=4$

(Table 1) Legends of classification and exemplifications of each classification category

M: Schneiderian Membrane Thickness

- 0 thick membrane (1 to < 2 mm, consistent thickening)
- 1 focal thickness (< 1 mm with thickened focal areas)
- 2 thin membrane / not healthy thickness (>= 2 mm or < 1 mm, irregular thickening)
- 3 cystic like globular shape (less than 1/3 of sinus)
- 4 full of sinus (chronic maxillary sinusitis, ostium patent)

W: Lateral Wall thickness in Lateral Window Area

- 0 less than 1 mm
- 1 less than 2 mm
- 2 less than 3 mm
- 3 less than 4 mm
- 4 thicker than 4 mm

A: Intraosseous Artery in Lateral Window Area

- 0 no artery in sinus area
- 1 avoidable artery
- 2 arteries in the window area (less than 1 mm)
- 3 arteries in the window area (less than 2 mm)
- 4 arteries in the window area (larger than 2 mm)

BLMWAWVHH comments if necessary

B/U: Bilateral or Unilateral case

BLMWAWVHH

R/L: Right or /Left side

BLMWAWVHH

Schneiderian Membrane thickness (0-4)

BLMWAWVHH

Lateral Wall Thickness (0-4)

BLMWAVVHH

Presence of Arteries in Window Area (0-4)

BLMWAVVHH

Width of Alveolar Ridge for Implant Site

BLMWAVVHH

Height of Alveolar Ridge for Implant Site

Example) BL0100605 Septum

In a case of bilateral maxillary sinus graft, the patient has a healthy and thick membrane, along with a thick lateral wall, and no artery in the window area specifically on the left side. The crestal bone width measures 6 mm, the height measures 5 mm, and a septum is present.

implementing the protocol for repairing the Schneiderian membrane, repairing the membrane itself, and deciding whether to place the implant simultaneously or not.

All procedures were performed within a span of one and a half days in a university setting. Following the procedures, all patients underwent post-operative panoramic X-ray and CBCT scans. A one-week post-operative appointment was scheduled for each patient.

The data was processed using Microsoft 365 ProPlus Excel 2022 to calculate percentages and averages of each group.

(Table 2) Characteristics of the cases and corresponding outcomes

ID	Initial	Gender	Age	Classification	Group	Membrane	Perforation	Cx
1	MG	M	57	UR2120505	C	2	Y	N
2	LM	F	55	BR2120503	B	2	Y	N
3	LM	F	55	BL2000703	C	2	Y	N
4	HL	M	53	UR3220506	C	3	N	N
5	JC	M	46	UL3330805	C	3	N	N
6	AY	F	47	UR1110605	B	1	N	N
7	MM	F	66	UL1101002	C	1	N	N
8	AL	F	45	BR0000606	A	0	Y	N
9	AL	F	45	BL1100807	B	1	Y	N
10	RC	F	53	BR0100803	C	0	Y	N
11	RC	F	53	BL0110904	C	0	Y	N
12	SA	M	63	BR0100805	A	0	N	N
13	SA	M	63	BL3200803	A	3	N	N
14	JH	F	69	UL0120903	C	0	N	N
15	VV	F	30	UR1120707	A	1	Y	N
16	AR	M	45	UR0000603	A	0	N	N
17	VK	F	47	BR1120604	A	1	Y	N
18	VK	F	47	BL1120504	A	1	N	N
19	CE	F	36	UL0100704	B	0	N	N
20	IA	F	64	UL2120806	C	2	N	N
21	LR	F	68	UR0100405	B	0	Y	N
22	SE	F	42	BR0200605	C	0	N	N
23	SE	F	42	BL0200705	C	0	N	N
24	PM	F	43	UL0100505	A	0	Y	N
25	JR	M	53	BR0120707	B	0	Y	N
26	JR	M	53	BL3120404	C	3	N	N
27	IE	F	54	UR0000707	A	0	Y	N
28	CG	F	62	UL0200503	C	0	Y	N
29	JL	M	69	UL2101104	C	2	Y	N

Results

Table 2 presents the demographic information of the patients, along with their classifications, clinical outcomes, and any associated complications.

During the procedure, significant bleeding and large perforations of the Schneiderian membrane necessitated the discontinuation of three sinuses in two patients. Out of the 29 cases examined, three cases from two patients had to be aborted due to bleeding and perforation. In total, 13 cases encountered membrane perforation, which was effectively repaired using an absorbable collagen sponge, enabling the successful completion of the procedure. In Group A, 6 out of 9 cases experienced perforation (66%). In Group B, 4 out of 6 cases experienced perforation (66%). Lastly, in Group C, 6 out of 14 cases experienced perforation (42%).

According to the Schneiderian membrane classifications, class 0 comprises 15 cases, out of which 9 cases (60%) are perforated. In class 1, there are 8 cases, with 5 cases (60%) showing perforation. Class 2 includes 2 cases, all of which are perforated (100%). In the class 3 group, there are 4 cases, but none of them were found to be perforated (0%).

Discussion

Out of the 26 sinuses analyzed, 16 were found to have experienced perforation, resulting in a perforation rate of 55%. This perforation rate is consistent with rates reported in previous studies. Specifically, within Group A, 6 out of 9 sinuses were perforated, indicating a perforation rate of 66%. In Group B, 4 out of 6 sinuses were perforated, also resulting in a 66% perforation rate. In Group C, 6 out of 14 sinuses were perforated, indicating a perforation rate of 42%. It is worth

noting that Groups A and B were assigned sinuses with healthy and thick membranes, while Group C involved sinuses with either pathologically thick or very thin membranes. The clinical experience is crucial in efficiently managing the membrane, and it was observed that there was no significant difference between Groups A and B. This suggests that having less than 10 experiences in sinus augmentation may not be sufficient for effectively controlling the membrane.

While there is no existing literature documenting its existence, the authors have identified a specific type of Schneiderian membrane termed 'focal thickness' based on clinical observations. Focal thickness refers to a membrane that is generally thin but exhibits localized areas of increased thickness. This particular membrane demonstrates good health and resilience, thereby reducing the risk of perforation. With cautious instrumentation, clinicians can take measures to avoid perforation. In cases where perforation does occur, the membrane can often be repaired, allowing the procedure to proceed. Among the observed cases, 6 were categorized as having focal thickness, while 3 cases experienced perforation (50% incidence). The perforated membranes were successfully repaired using absorbable collagen sponge, enabling the completion of the procedure.

Group C, which is comprised of more experienced practitioners in maxillary sinus augmentation procedures and assigned more challenging cases, exhibited a lower incidence of perforation compared to Group A or B. This finding highlights the significance of clinical experience in ensuring meticulous surgical outcomes.

Based on the findings, there was an increase in the Schneiderian membrane perforation rate as we progressed from class 0 to class 2. Class 0 showed a perforation rate of 60%, class 1 showed 62%, and class 2 showed 100% perforation rate. These results suggest that possible perforation tends to rise with higher classification numbers, although it's important to consider that the surgeon's clinical experience might influence the data. In the case of class 3, which represents a cystic-like globular shape membrane, no perforation was observed.

Introducing new surgical classifications of maxillary sinus augmentation can be a valuable contribution to the field of implant dentistry. By classifying the surgical approach, clinicians can better assess the level of complexity of the procedure and tailor their treatment plans accordingly, which can help minimize complications.⁵⁻⁷

The new surgical classifications could take into account various factors that can impact the success of the procedure, such as the amount of residual bone, thickness of the sinus membrane, and patient-related factors. The value ranges from 0 to 4, with 0 indicating the lowest level of risk. A higher value in any category signifies an increased level of risk. When the value reaches 4, medical attention or alternative surgical techniques are necessary. The classifications could include the following:

- 1 Simple maxillary sinus augmentation: This classification could apply to cases where there is adequate residual bone and a thin sinus membrane. In such cases, the sinus augmentation procedure can be relatively straightforward and may not require additional procedures such as bone grafting.
- 2 Complex maxillary sinus augmentation: This classification could apply to cases where there is limited residual bone, a thick sinus membrane, or other complicating factors such as anatomical variations or previous failed implant placement attempts. In these cases, the sinus augmentation procedure may require additional procedures such as bone grafting, or more advanced surgical techniques.
- 3 Simultaneous implants placements with maxillary sinus augmentation: This classification could apply to cases where simultaneous implant placement is desired, and maxillary sinus augmentation is also necessary. In these cases, careful evaluation of the residual bone and sinus anatomy is necessary to determine if immediate implant placement is feasible.

In addition to the surgical classifications, guidelines for surgical technique and postoperative care could also be developed to help ensure the best possible outcomes for patients.

Conclusions

Overall, introducing a new classification system could be a valuable tool for clinicians performing maxillary sinus augmentation procedures. By better assessing the risk of complications and tailoring their treatment plans accordingly, clinicians can help ensure the best possible outcomes for their patients. Based on the findings, it is evident that the experience of the surgeon impacts Schneiderian membrane perforation. Surgeons with more experience have a lower likelihood of encountering perforations. Additional research may be necessary to develop a more clinically relevant classification system.

References

1. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207–229.
2. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(suppl):49–70.
3. Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:99–108.
4. Leung M, Alghamdi R, Fernandez Guallart I, Bergamini M, Yu PYC, Froum S, Cho S-C. Patient-Related Risk Factors for Maxillary Sinus Augmentation Procedures: A Systematic Literature Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021;41:e121–e128. doi: 10.11607/prd.5265
5. Wen S-C, Lin Y-H, Yang Y-C, Wang H-L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, 1158–1164. doi: 10.1111/clr.12429
6. Wang HL, Katranji A. ABC Sinus Augmentation Classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:383–389.
7. Chan HL, Wang HL. Sinus Pathology and Anatomy in Relation to Complications in Lateral Window Sinus Augmentation. *Implant Dent* 2011;20:406 – 412

Clinical Report

上颌窦提升术的一种新的外科分类—回顾性放射学和临床报告

A New Surgical Classification for Maxillary Sinus Augmentation – Retrospective Radiographic and Clinical Report

Erick Lima, DDS ¹⁾ Dong Young Cha, DDS ²⁾ Angela Vida Trinidad Kalaw, DDM ³⁾
 Jose Rodrigo Cayarga, DDS ⁴⁾ Luis Grisolia, DDS ⁵⁾ Yutaka Ikeda, DDS, PhD ⁶⁾
 Senichi Suzuki, DDS, PhD ⁷⁾ Satoshi Sekino, DDS, PhD ⁸⁾ Paul Yung Cheng Yu, DDS ⁹⁾
 Sang-Choon Cho, DDS ¹⁰⁾

1) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Clinical Professor Postgraduate Programs **

2) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

3) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

4) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Director of Post Graduate Implant Department**

5) Vice Dean, Director of Postgraduate Programs**

6) Private Practice ****

7) Private Practice*****

8) Associate Professor***

9) Clinical Associate Professor*

10) Clinical Associate Professor and Director of Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

* Ashman Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry

** Universidad Francisco Marroquin (UFM), Guatemala

*** Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

**** Ikedakai Medical Corporation, Tokyo Japan

***** Lion Medical Corporation, Ebina Kanagawa, Japan

Corresponding author: Dr. Erick Lima elima@ufm.edu

Translation: Dr. Chris Jia Xin Li

摘要 (Abstract)

本报告引入一种新的分类系统，以最大限度地减少上颌窦提升手术中的手术并发症，这可能对种植牙领域做出有价值的贡献。通过使用这些新的手术分类，临床医生可以更好地评估手术的复杂性，并相应地调整他们的治疗计划。这有助于最大限度地减少并发症，并提高手术的总体成功率。除了手术分类外，还可以制定手术技术和术后护理指南，以帮助确保患者获得最佳结果。

关键词 (Key word) : 上颌窦增量, Schneiderian 膜, 骨内动脉, 侧窗厚度, 出血

Key words : Maxillary sinus augmentation, Schneiderian membrane, intraosseous artery, lateral wall thickness, bleeding

简介

上颌窦提升术已被公认为是上颌后牙区骨萎缩和垂直骨量有限的情况下成功植入牙科种植体的可靠方法。自那以后，人们对骨移植材料的类型，种植体的类型以及需要上颌窦提升时的种植体植入时机进行了广泛的研究。据报道，根据不同的移植材料和种植体表面处理的各种组合分类，种植体的存活率在 81% 至 95% 之间。¹⁻³

接受上颌窦提升术的患者的常见并发症包括膜穿孔，出血和术后感染。手术结果受到各种因素的影响，如侧壁厚度，Schneiderian 膜厚度和骨内动脉吻合支。充分了解这些因素可以让临床医生做好准备并最大限度地减少潜在的并发症。⁴ 因此，临床医生在进行手术前对这些因素进行分类是至关重要的。虽然文献中有几种上颌窦的分类，但没有一种与上颌窦提升术有关。

本报告的目的是提出一种新的上颌窦提升的手术分类。此外，还包括一份回顾性报告，包括了放射学和临床发现。

材料和方法

从患者中选择了 29 个连续病例，这些患者希望用固定修复的方式恢复上颌后牙区缺失的牙齿。所有病例均经临床和放射学诊断，需要进行上颌窦提升手术来植入种植体。其中包括 16 名女性和 7 名男性（年龄范围：30 至 69 岁；平均年龄：53 岁）。2023 年 5 月，所有手术都在一天半的时间内在大学设施中进行。

在所有参与者中，6 人接受了双侧上颌窦提升术，17 人接受了单侧上颌窦提升术。通过 CBCT 影像评估和临床检查，共对 29 个上颌窦进行了分类。分类基于 Schneiderian 膜厚度，侧壁厚度和窗口区域是否存在动脉等标准（表 1）。详细分类见表 2。

共 10 名外科医生参与，根据他们之前的上颌窦提升术经验分为三组。A 组由三名外科医生组成，他们以前没有上颌窦提升术的经验。B 组包括两名外科医生，他们之前进行的上颌窦提升术少于 10 次。C 组由五名外科医生组成，他们在过去进行了 10 多次上颌窦提升术。

A 组共分配了 9 个上颌窦，B 组分配了 6 个上颌窦，C 组分配了 14 个鼻上颌窦。所有外科手术都是在一名教员（SCC）的密切监督下进行的。教员负责关键决策，如切口设计，窗口创建，确定是否需要中止手术，实施 Schneiderian 膜修复方案，修复膜本身，以及决定是否同时植入种植体。

所有手术都是在一天半的时间内在大学设施中进行的。手术后，所有患者均接受了术后全景 X 光和 CBCT 扫描。为每位患者安排了术后一周的预约。

使用 Microsoft 365 ProPlus Excel 2022 对数据进行处理，以计算各组的百分比和平均值。

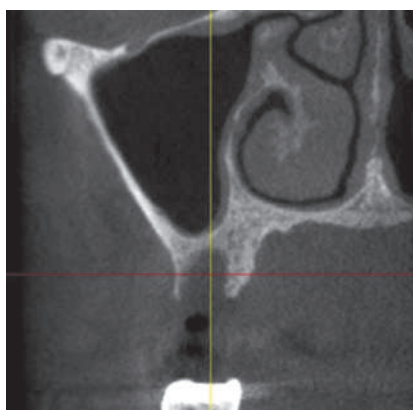


图 1) 侧壁厚度为 1-2mm 的厚型 Schneiderian 膜，侧窗区域没有骨内动脉。M=0, W=1, A=0

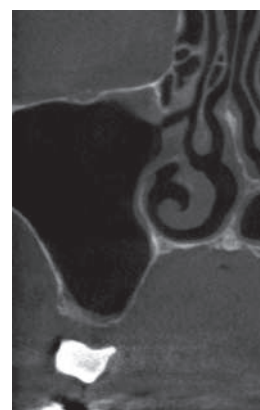


图 2) 侧壁厚度为 0-1 mm 的局部增厚型 Schneiderian 膜，侧窗区域存在骨内动脉（小于 1 mm）。M=1, W=0, A=2

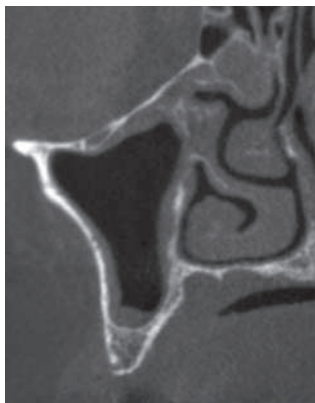


图 3) Schneiderian 膜厚度不规则, 侧壁厚度为 0-1 mm, 健康状况不理想, 侧窗区域有骨内动脉, 手术过程中应小心避开。M=2, W=0, A=1

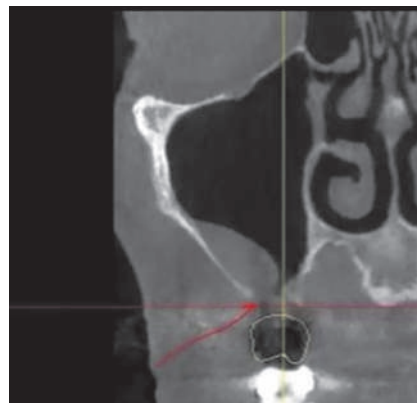


图 4) 囊样 Schneiderian 膜, 侧壁极薄, 小于 1 毫米, 无动脉存在。M=3, W=0, A=0



图 5) 该图像显示了慢性上颌窦炎的表现, 提示患者需要寻求医疗咨询。M=4

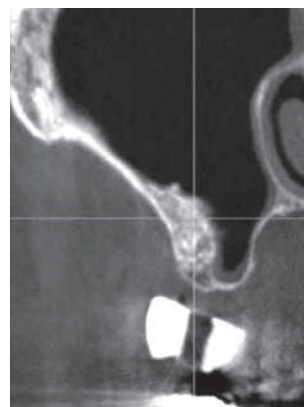


图 6) 健康且厚的 Schneiderian 膜, 侧壁厚度超过 4mm, 可能是由于先前上颌窦扩大术不成功所致。该区域未观察到动脉。M=0, W=4, A=0

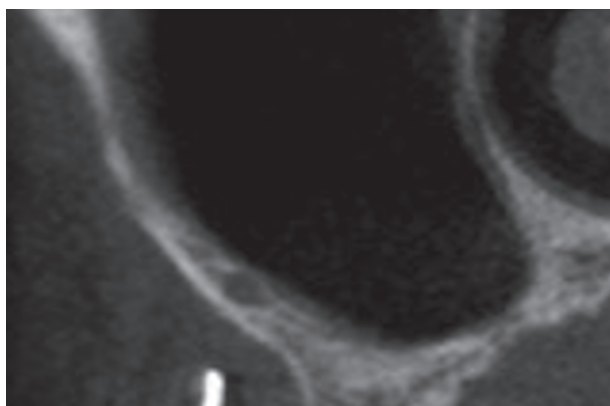


图 7) 局部增厚型 (<1 mm, 局部区域增厚) Schneiderian 膜, 侧壁厚度小于 4 mm, 侧窗区域存在骨内动脉 (小于 2 mm)。M=1, W=3, A=3

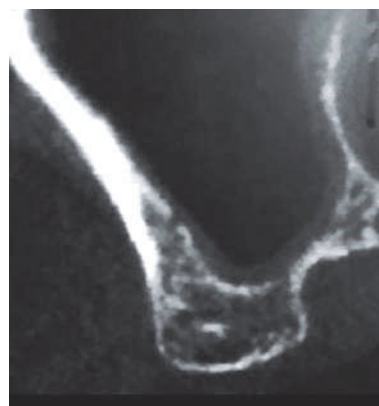


图 8) 健康且厚的 Schneiderian 膜, 侧壁厚度超过 4mm, 可能是由于先前上颌窦扩大术不成功所致。该区域未观察到动脉。M=2, W=3, A=4

表 1) 分类图例和每个分类类别的示例

M: Schneiderian 膜的厚度

- 0 厚型膜 (1 至 < 2 mm, 厚度均匀一致)
- 1 局部增厚型膜 (整体 < 1 mm 局部增厚)
- 2 薄型膜 / 不健康的厚度 (≥ 2 mm 或 < 1 mm, 厚度不均匀)
- 3 囊样球状膜 (小于上颌窦的 1/3)
- 4 全上颌窦 (慢性上颌窦炎, 上颌窦裂未阻塞)

W: 上颌窦侧壁骨窗厚度

- 0 小于 1 mm
- 1 小于 2 mm
- 2 小于 3 mm
- 3 小于 4 mm
- 4 大于 4 mm

A: 上颌窦侧窗区骨内动脉

- 0 上颌窦区域无动脉
- 1 可避开的动脉
- 2 开窗区有动脉 (小于 1mm)
- 3 开窗区有动脉 (小于 2mm)
- 4 开窗区有动脉 (大于 1mm)

BLMWAWWHH 如有必要则进行评估

B/U: 双侧 / 单侧病例

BLMWAWWHH

R/L: 右侧 / 左侧病例

BLMWAWWHH

Schneiderian 膜厚度 (0-4)

BLMWAWWHH

侧窗厚度 (0-4)

BLMWAWWHH

开窗区是否有动脉 (0-4)

BLMWAWWHH

种植区牙槽嵴宽度

BLMWAWWHH

种植区牙槽嵴高度

例子) BL0100605 纵隔

双侧上颌窦提升病例, 患者有一层健康且厚的膜, 以及厚的侧壁, 并且在开窗区域没有动脉, 尤其是左侧。牙槽嵴顶宽度为 6mm, 高度为 5mm, 并且存在上颌窦纵隔。

结果

表 2 列出了患者的统计信息, 以及他们的分组, 临床结果和各种相关并发症。

在手术过程中, 两名患者共三个上颌窦 Schneiderian 膜出现明显出血和大穿孔, 需要中止手术。在所有检查的 29 例病例中, 两名患者中有三例因出血和穿孔而不得不中止。总共有 13 例患者遇到了膜穿孔, 使用可吸收胶原海绵进行了有效修复, 成功完成了手术。在 A 组, 9 例中有 6 例发生穿孔 (66%)。B 组 6 例中有 4 例发生穿孔 (66%)。最后, 在 C 组, 14 例中有 6 例发生穿孔 (42%)。

根据 Schneiderian 膜分类, 0 级包括 15 例, 其中 9 例 (60%) 穿孔。在 1 级中, 有 8 例, 其中 5 例 (60%) 显示穿孔。2 级包括 2 例, 全部穿孔 (100%)。在 3 级组别中, 有 4 例, 但没有发现穿孔 (0%)。

表 2) 病例特征及相应结果

ID	初始	性别	年龄	分类	分组	窦膜	穿孔	Cx
1	MG	M	57	UR2120505	C	2	Y	N
2	LM	F	55	BR2120503	B	2	Y	N
3	LM	F	55	BL2000703	C	2	Y	N
4	HL	M	53	UR3220506	C	3	N	N
5	JC	M	46	UL3330805	C	3	N	N
6	AY	F	47	UR1110605	B	1	N	N
7	MM	F	66	UL1101002	C	1	N	N
8	AL	F	45	BR0000606	A	0	Y	N
9	AL	F	45	BL1100807	B	1	Y	N
10	RC	F	53	BR0100803	C	0	Y	N
11	RC	F	53	BL0110904	C	0	Y	N
12	SA	M	63	BR0100805	A	0	N	N
13	SA	M	63	BL3200803	A	3	N	N
14	JH	F	69	UL0120903	C	0	N	N
15	VV	F	30	UR1120707	A	1	Y	N
16	AR	M	45	UR0000603	A	0	N	N
17	VK	F	47	BR1120604	A	1	Y	N
18	VK	F	47	BL1120504	A	1	N	N
19	CE	F	36	UL0100704	B	0	N	N
20	IA	F	64	UL2120806	C	2	N	N
21	LR	F	68	UR0100405	B	0	Y	N
22	SE	F	42	BR0200605	C	0	N	N
23	SE	F	42	BL0200705	C	0	N	N
24	PM	F	43	UL0100505	A	0	Y	N
25	JR	M	53	BR0120707	B	0	Y	N
26	JR	M	53	BL3120404	C	3	N	N
27	IE	F	54	UR0000707	A	0	Y	N
28	CG	F	62	UL0200503	C	0	Y	N
29	JL	M	69	UL2101104	C	2	Y	N

讨论

在接受分析的 26 个上颌窦中，有 16 个出现穿孔，穿孔率为 55%。该穿孔率与先前研究中报告的穿孔率一致。具体而言，在 A 组中，9 个鼻窦中有 6 个穿孔，表明穿孔率为 66%。在 B 组中，6 个鼻窦中有 4 个穿孔，穿孔率为 66%。C 组 14 个鼻窦中有 6 个穿孔，穿孔率为 42%。值得注意的是，A 组和 B 组被分配为具有健康和厚膜的鼻窦，而 C 组涉及具有病理性厚膜或非常薄膜的鼻窦。临床经验对于有效处理窦膜至关重要，观察到 A 组和 B 组之间没有显著差异。这表明，在上颌窦提升方面经验不足 10 次可能不足以有效处理好窦膜。

虽然没有现有文献记录其存在，但作者根据临床观察确定了一种特定类型的 Schneiderian 膜，称为“局部增厚”。局部增厚是指整体较薄但局部厚度增加的膜。这种特殊的膜表现出良好的健康和弹性，从而降低了穿孔的风险。临床医生小心地使用器械就可以避免穿孔。如果确实发生穿孔，通常可以修复窦膜，使手术继续进行。在观察到的病例中，6 例被归类为局部增厚，而 3 例出现穿孔（50% 的发生率）。使用可吸收胶原海绵成功修复了穿孔膜，从而完成了手术。

与 A 组或 B 组相比，C 组由更有经验的上颌窦提升术从业者组成，并分配了更具挑战性的病例，其穿孔发生率较低。这一发现突出了临床经验在确保细致手术结果方面的重要性。

根据研究结果，当我们从 0 级进展到 2 级时，Schneiderian 膜穿孔率有所增加。0 级显示 60% 的穿孔率，1 级显示 62%，2 级显示 100% 的穿孔率。这些结果表明，可能的穿孔往往随着分类等级的增加而增加，当然还需考虑到外科医生的临床经验可能会对数据产生重要影响。在代表囊样球状窦膜的第 3 级组别中，没有观察到

穿孔。

新的上颌窦提升术的手术分类可以对种植牙领域做出有价值的贡献。通过对手术方法进行分类，临床医生可以更好地评估手术的复杂性，并相应地制定治疗计划，这有助于将并发症降至最低。⁵⁻⁷

新的手术分类考虑到了可能影响手术成功的各种因素，如剩余骨量，窦膜的厚度和患者相关因素。该值的范围从 0 到 4，0 表示最低风险级别。任何类别中的值越高，表示风险水平越高。当数值达到 4 时，需要医疗护理或尝试替代手术。分类可包括以下内容：

1. 简单上颌窦提升术：该分类适用于有足够剩余骨和薄窦膜的病例。在这种情况下，上颌窦提升手术可能相对简单，可能不需要额外的手术，如骨移植。
2. 复杂上颌窦提升术：该分类可适用于剩余骨有限，窦膜较厚或其他复杂因素（如解剖变异或先前种植失败）的病例。在这些情况下，上颌窦提升手术可能需要额外的手术，如骨移植或更复杂的手术技巧。
3. 种植体同期植入上颌窦：这种分类适用于需要上颌窦提升手术的同期植入种植体的情况。在这种情况下，有必要仔细评估剩余骨和上颌窦解剖结构，以确定同期植入是否可行。

除了手术分类外，还可以确定手术技术和术后护理指南，以帮助确保患者获得最佳结果。

结论

总的来说，引入一个新的分类系统可能是临床医生进行上颌窦提升手术的一个有价值的工具。通过更好地评估并发症的风险并相应地调整治疗计划，可以帮助临床医生确保患者获得最佳结果。根据这些发现，很明显，外科医生的经验会影响 Schneiderian 膜穿孔。经验丰富的外科医生遇到穿孔的可能性较低。可能需要进行更多的研究来开发一个更具临床相关性的分类系统。

参考文献

1. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
2. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(suppl):49-70.
3. Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:99-108.
4. Leung M, Alghamdi R, Fernandez Guallart I, Bergamini M, Yu PYC, Froum S, Cho S-C. Patient-Related Risk Factors for Maxillary Sinus Augmentation Procedures: A Systematic Literature Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021;41:e121-e128. doi: 10.11607/prd.5265
5. Wen S-C, Lin Y-H, Yang Y-C, Wang H-L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, 1158-1164. doi: 10.1111/clr.12429
6. Wang HL, Katranji A. ABC Sinus Augmentation Classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:383-389.
7. Chan HL, Wang HL. Sinus Pathology and Anatomy in Relation to Complications in Lateral Window Sinus Augmentation. *Implant Dent* 2011;20:406-412

Clinical Report

上顎洞挙上術の新外科分類 - 後向き X 線, 臨床報告

A New Surgical Classification for Maxillary Sinus Augmentation – Retrospective Radiographic and Clinical Report

Erick Lima, DDS ¹⁾ Dong Young Cha, DDS ²⁾ Angela Vida Trinidad Kalaw, DDM ³⁾
 Jose Rodrigo Cayarga, DDS ⁴⁾ Luis Grisolia, DDS ⁵⁾ Yutaka Ikeda, DDS, PhD ⁶⁾
 Senichi Suzuki, DDS, PhD ⁷⁾ Satoshi Sekino, DDS, PhD ⁸⁾ Paul Yung Cheng Yu, DDS ⁹⁾
 Sang-Choon Cho, DDS ¹⁰⁾

1) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Clinical Professor Postgraduate Programs **

2) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

3) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

4) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Director of Post Graduate Implant Department**

5) Vice Dean, Director of Postgraduate Programs**

6) Private Practice ****

7) Private Practice*****

8) Associate Professor***

9) Clinical Associate Professor*

10) Clinical Associate Professor and Director of Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

* Ashman Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry

** Universidad Francisco Marroquin (UFM), Guatemala

*** Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

**** Ikedakai Medical Corporation, Tokyo Japan

***** Lion Medical Corporation, Ebina Kanagawa, Japan

Corresponding author: Dr. Erick Lima elima@ufm.edu

Abstract

インプラント歯科の領域において、上顎洞挙上手術における外科的合併症を最小限に抑えるための新しい分類システムの導入は、有益となり得る。この新たな手術分類を用いることで、臨床家は手術の複雑さをより適切に評価し、それに基づいた治療計画を立てることができる。これにより、合併症を最小限に抑え、手術の全体的な成功率を向上させることができる。手術の分類に加えて、手術テクニックと術後ケアのガイドラインを策定することも検討されるべきであり、患者の最善の結果を確保するために役立つだろう。

キーワード：上顎洞増大術、シュナイデリアン膜、骨内動脈、側方壁の厚み、出血

Key words : Maxillary sinus augmentation, Schneiderian membrane, intraosseous artery, lateral wall thickness, bleeding

Introduction

上顎臼歯部の骨吸収と垂直的な高さの制限が見られる状況で、上顎洞挙上手術はインプラント治療の成功を実現するための信頼できる治療法として認知されています。これにより、様々な骨移植材料、インプラントの種類、および上顎洞挙上術の際のインプラント埋入の最適なタイミングに関する包括的な研究が行われてきました。報告されたインプラントの生存率は、骨移植材料とインプラント表面の特定の組み合わせによって 81% から 95% の範囲と報告されている。

患者が上顎洞挙上術を受ける際の合併症には、副鼻腔粘膜の穿孔、出血、および術後感染が含まれる。手術の結果は側壁の厚さ、シュナイダー膜の厚さ、および骨内血管吻合などのさまざまな要因によって影響を受ける。これらの要因についてよく知識を持つことで、臨床家は潜在的な合併症を最小限に抑えることができる。そのため、臨床家は術前にこれらの要因を分類することが重要である。文献には上顎洞のさまざまな分類が存在するが、そのうち上顎洞挙上手術に特化した分類は存在しない。

この論文の目的は、上顎洞挙上のための新たな外科的分類法を提案することである。また、放射線学および臨床的所見を包括した後向きデータも含まれている。

Materials and Methods

上顎臼歯欠損部にデンタルインプラント治療を希望する患者から、29 の症例が選ばれた。全ての症例は、臨床的および X 線検査にて、デンタルインプラントを埋入するために上顎洞挙上手術が必要と診断された。女性 16 人と男性 7 人（年齢範囲: 30 歳から 69 歳、平均年齢: 53 歳）が対象となった。全ての処置は、2023 年 5 月に大学病院で、1 日半の間に終わった。

参加者の中で、6 人が両側の上顎洞挙上手術を受け、一方で 17 人が片側の上顎洞挙上手術を受けた。合計 29 の上顎洞が CBCT 画像と臨床検査の評価を通じて分類された。分類は、シュナイデリアン膜の厚さ、側壁の厚さ、ラテラルウィンドウ領域の動脈の存在といった基準に基づいている（表 1）。詳細な分類については、表 2 を確認されたい。

参加した 10 人の外科医は、それぞれの以前の上顎洞挙上手術の経験に基づいて 3 つのグループに分類された。グループ A は、以前に上顎洞挙上手術の経験がない 3 人の外科医、グループ B は、以前に 10 件未満の上顎洞挙上手術を行った 2 人の外科医、グループ C は、過去に 10 件以上の上顎洞挙上手術を行った 5 人の外科医、に分類された。

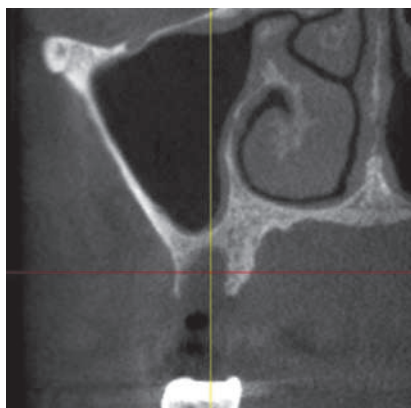


図 1. 1-2mm の範囲の厚い外骨壁とウィンドウ部に動脈がない厚いシュナイダー膜。M=0, W=1, A=0

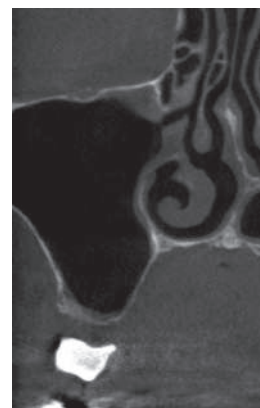


図 2. ウィンドウ部に動脈（1mm 未満）が存在し、0-1mm の範囲の外壁厚さを持つ局所的な厚みのあるシュナイダー膜。M=1, W=0, A=2

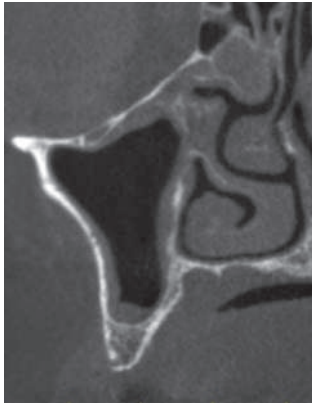


図3. 理想的な健康状態を示さず、ウィンドウ部に術中に慎重に避けるべき動脈を含む、0-1mmの範囲の外壁厚さを持つ不規則な厚さのシュナイダー膜。M=2, W=0, A=1

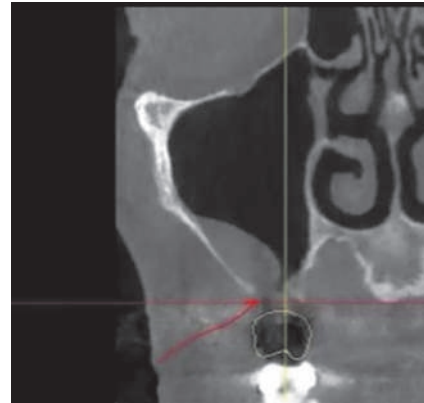


図4. 1mm未満の非常に薄い外壁と動脈の存在を欠き、嚢胞様のシュナイダー膜 M=3, W=0, A=0



図5. 画像は慢性上顎洞炎の症状を示しており、患者には医療相談を受けることが推奨される M=4

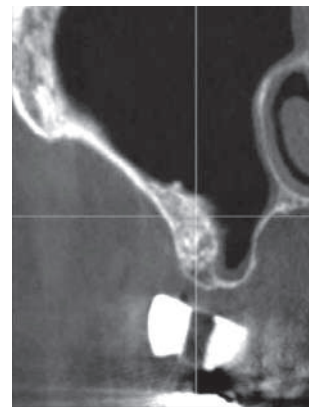


図6. 上顎洞挙上術の失敗が原因で、4mmを超える外壁厚さと健康的で厚みのあるシュナイダー膜。動脈は観察されていない M=0, W=4, A=0

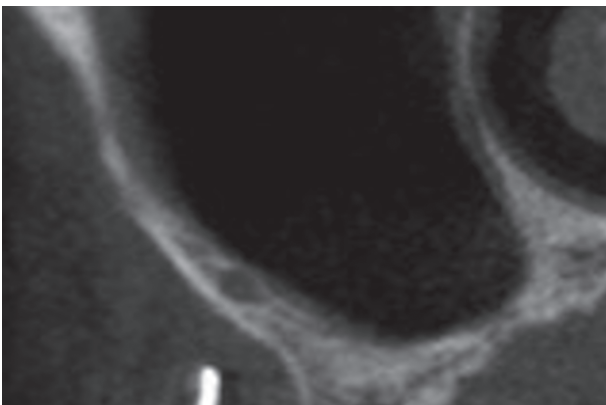


図7. ウィンドウ部に動脈(2mm未満)があり、外壁の厚さが4mm未満で、局部的に厚い(< 1mmで厚みのある部分)シュナイダー膜。M=1, W=3, A=3

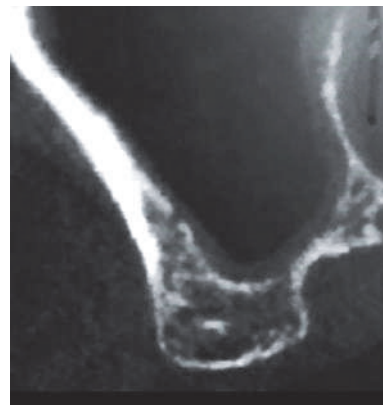


図8. 上顎洞挙上術の失敗が原因で、4mmを超える外壁厚さと健康的で厚いシュナイダー膜。その領域に動脈は観察されない M=2, W=3, A=4

表 1) 分類の説明と各分類カテゴリの例示

M: シュナイデリアン膜の厚さ

-
- 0 厚い膜 (1 mm 以上, < 2 mm, 一様な厚み)
 - 1 局所的な厚み (< 1 mm で, 一部分に厚みがある)
 - 2 薄い膜 / 健康的でない厚さ (>= 2 mm または < 1 mm, 不規則な厚み)
 - 3 嚢胞様の球状 (副鼻腔の 1/3 以下)
 - 4 副鼻腔全体 (慢性上顎洞炎, 自然孔は開口)
-

W: ウィンドウ部の外壁の厚さ

-
- 0 1 mm 未満
 - 1 2 mm 未満
 - 2 3 mm 未満
 - 3 4 mm 未満
 - 4 4 mm 以上
-

A: ウィンドウ部の骨内動脈

-
- 0 副鼻腔領域に動脈なし
 - 1 回避可能な動脈
 - 2 窓領域にある動脈 (1 mm 未満)
 - 3 窓領域にある動脈 (2 mm 未満)
 - 4 窓領域にある動脈 (2 mm 超)
-

BLMWAWWHH comments if necessary

B/U 片側/両側の症例

BLMWAWWHH

R/L 右側/左側

BLMWAWWHH

シュナイデリアン膜の厚み (0-4)

BLMWAWWHH

ラテラルウォールの厚み (0-4)

BLMWAWWHH

ウィンドウ部の動脈の存在 (0-4)

BLMWAWWHH

インプラント部の歯槽堤幅

BLMWAWWHH

インプラント部の歯槽部の骨の高さ

Example) BL0100605 Septum

両側上顎洞移植の症例で、患者は健康的で厚い粘膜を持ち、特に左側では窓部に厚い外壁と動脈がない。骨頂の骨幅は 6mm、高さは 5mm で、隔壁が存在する。

グループ A には合計 9 つの上顎洞が割り当てられ、グループ B には 6 つの上顎洞が割り当てられ、グループ C には 14 つの上顎洞が割り当てられた。すべての手術手順は、単一の指導者 (SCC) の厳密な監督下で実施された。指導者は、切開デザイン、窓の作成、手順を中止する必要性の判断、シュナイデリアン膜の修復、インプラントを同時に埋入するか否か、といった重要な決定を担当した。

全ての手術は、大学の環境下で 1 日半の間に行われた。手術後、全患者が術後のパノラマ X 線と CBCT スキャンを受けました。各患者に対して、術後 1 週間の診察が行われた。

データは Microsoft 365 ProPlus Excel 2022 を用いて処理され、各グループのパーセンテージと平均を計算した。

表 2) Characteristics of the cases and corresponding outcomes

ID	Initial	Gender	Age	Classification	Group	Membrane	Perforation	Cx
1	MG	M	57	UR2120505	C	2	Y	N
2	LM	F	55	BR2120503	B	2	Y	N
3	LM	F	55	BL2000703	C	2	Y	N
4	HL	M	53	UR3220506	C	3	N	N
5	JC	M	46	UL3330805	C	3	N	N
6	AY	F	47	UR1110605	B	1	N	N
7	MM	F	66	UL1101002	C	1	N	N
8	AL	F	45	BR0000606	A	0	Y	N
9	AL	F	45	BL1100807	B	1	Y	N
10	RC	F	53	BR0100803	C	0	Y	N
11	RC	F	53	BL0110904	C	0	Y	N
12	SA	M	63	BR0100805	A	0	N	N
13	SA	M	63	BL3200803	A	3	N	N
14	JH	F	69	UL0120903	C	0	N	N
15	VV	F	30	UR1120707	A	1	Y	N
16	AR	M	45	UR0000603	A	0	N	N
17	VK	F	47	BR1120604	A	1	Y	N
18	VK	F	47	BL1120504	A	1	N	N
19	CE	F	36	UL0100704	B	0	N	N
20	IA	F	64	UL2120806	C	2	N	N
21	LR	F	68	UR0100405	B	0	Y	N
22	SE	F	42	BR0200605	C	0	N	N
23	SE	F	42	BL0200705	C	0	N	N
24	PM	F	43	UL0100505	A	0	Y	N
25	JR	M	53	BR0120707	B	0	Y	N
26	JR	M	53	BL3120404	C	3	N	N
27	IE	F	54	UR0000707	A	0	Y	N
28	CG	F	62	UL0200503	C	0	Y	N
29	JL	M	69	UL2101104	C	2	Y	N

Results

表 2 は、被験者の分類、臨床結果、および関連する合併症に基づき、患者の人口統計情報を示している。

手術中、重大な出血とシュナイデリアン膜の大きな穿孔が 2 人の患者の 3 つの上顎洞の手術中止を必要とした。検討された 29 の症例のうち、出血と穿孔のために 2 人の患者の 3 の症例を中止せざるを得なかった。全体として、13 の症例でメンブレンの穿孔が発生し、これは吸収性コラーゲンスポンジを用いて効果的に修復され、中止することなく処置を行なった。グループ A では、9 つの症例中 6 つが穿孔 (66%)、グループ B では、6 つの症例中 4 つが穿孔 (66%)、グループ C では、14 つの症例中 6 つが穿孔した (42%)。

シュナイデリアン膜の分類によれば、クラス 0 には 15 症例あり、そのうち 9 症例 (60%) が穿孔、クラス 1 には 8 症例があり、そのうち 5 症例 (60%) が穿孔、クラス 2 には 2 症例が含まれており、全てが穿孔した (100%)。クラス 3 は 4 症例だったが、穿孔が見つかった症例はなかった (0%)。

Discussion

分析された 26 の上顎洞のうち、16 が穿孔を経験したことが判明し、これにより穿孔率は 55% となった。この穿孔率は、以前の研究で報告された率と一致している。具体的には、グループ A では 9 つの上顎洞中 6 つが穿孔し、

穿孔率は66%であった。グループBでは、6つの上顎洞中4つが穿孔し、これもまた穿孔率は66%であった。グループCでは、14つの上顎洞中6つが穿孔し、穿孔率は42%であった。グループAとBは健康で厚い膜の上顎洞であり、一方グループCは病的に厚いかまたは非常に薄い膜の上顎洞であったということに注目すべきだろう。シュナイデリアン膜の効率的なマネジメントにおいて、臨床経験は非常に重要で、グループAとBの間には有意な差がないことが観察された。これは、上顎洞挙上術の経験が10症例未満では、シュナイデリアン膜をマネジメントするのに十分でない可能性を示唆している。

既存の文献ではその存在が文書化されていないものの、著者らは臨床観察に基づき、「局所的な厚み」と呼ばれる特定のタイプのシュナイデリアン膜を認識していた。局所的な厚みとは、全体的には薄い膜が、局所的に肥厚している膜を指す。このような特徴の膜は健康であり、かつ弾力性があり、穿孔のリスクは少ない。慎重なインスツルメンテーションにより、穿孔を避けるための対策を講じることができる。穿孔が発生した場合でも、膜はしばしば修復可能であり、手術を完了させることができる。今回観察された症例のうち、6症例が局所的な厚みを持つと分類され、3つの症例で穿孔が発生した（発生率50%）。穿孔した膜は、吸収性コラーゲンスポンジを用いて修復され、手術を完了することができた。

上顎洞挙上手術においてより経験豊富な医師から構成され、よりチャレンジングな症例が割り当てられたグループCは、グループAやBに比べて穿孔の発生率が低かった。この結果は、良好な手術結果のためには、臨床経験が重要であることを強調している。

調査結果に基づくと、クラス0からクラス2に進むにつれてシュナイデリアン膜の穿孔率が増加した。クラス0では穿孔率が60%、クラス1では62%、クラス2では100%の穿孔率であった。これらの結果は、分類番号の増加とともに、穿孔の可能性が増加する傾向があることを示唆しているが、外科医の臨床経験がデータに影響を及ぼす可能性を考慮することが重要だろう。嚢胞様の球状膜が存在するクラス3の場合、穿孔は観察されなかった。

上顎洞挙上術の新たな外科的分類の導入は、インプラント分野における貴重な貢献となる可能性がある。外科処置のアプローチを分類することで、歯科医師は手術の複雑さをより評価し、それに応じた治療計画を立てることができる。これにより、合併症を最小限に抑えることが可能となる。⁵⁻⁷

この新しい外科的分類は、残存骨の量、副鼻腔粘膜の厚さ、患者に関連する要素といった、手術の成功に影響を及ぼす様々な要因を考慮に入れることができる。数値は0から4の範囲で、0はリスクが最も低いレベルを示す。いずれかのカテゴリーで数値が高いと、リスクが高まることを意味する。数値が4に達すると、それらのリスクへの対応や別の外科テクニックが必要となる。分類は以下のようになる可能性がある：

- 1 簡単な上顎洞挙上：残存骨が十分で、副鼻腔粘膜が薄いケースに適用できる。このような場合、上顎洞挙上手術は比較的簡単で、骨移植のような追加の手術を必要としないかもしれない。
- 2 複雑な上顎洞挙上：残存骨が限られている、副鼻腔粘膜が厚い、または解剖学的な配慮や過去のインプラント埋入の失敗など、他の複雑な要素がある症例である。これらのケースでは、上顎洞挙上手術には骨移植のような追加の手術、またはより高度な外科テクニックが必要となる場合がある。
- 3 上顎洞挙上と同時にインプラントを埋入：同時にインプラントの埋入を行い、上顎洞挙上を行う症例である。これらの症例では、同時にインプラントを埋入することが可能かどうかを判断するために、残存骨と副鼻腔の解剖学的な評価が必要となる。

外科的分類に加えて、外科テクニックと術後ケアのガイドラインも、患者に最善の結果を保証するために、発案される可能性がある。

Conclusions

全体として新しい分類システムの導入は、上顎洞挙上手術を行う臨床医にとって価値あるツールとなり得る。合併

症のリスクをより正確に評価し、それに応じて治療計画を立案することにより、患者に最善の結果を提供できる。研究結果に基づくと、術者の経験がシュナイデリアン膜の穿孔に影響を与えることが明らかであり、経験のある手術者は穿孔に遭遇する可能性が低くなる。より臨床的に関連性の高い分類システムを開発するためには、さらなる研究が必要だろう。

文献

1. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
2. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(suppl):49-70.
3. Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:99-108.
4. Leung M, Alghamdi R, Fernandez Guallart I, Bergamini M, Yu PYC, Froum S, Cho S-C. Patient-Related Risk Factors for Maxillary Sinus Augmentation Procedures: A Systematic Literature Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021;41:e121-e128. doi: 10.11607/prd.5265
5. Wen S-C, Lin Y-H, Yang Y-C, Wang H-L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, 1158-1164. doi: 10.1111/clr.12429
6. Wang HL, Katranji A. ABC Sinus Augmentation Classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:383-389.
7. Chan HL, Wang HL. Sinus Pathology and Anatomy in Relation to Complications in Lateral Window Sinus Augmentation. *Implant Dent* 2011;20:406 - 412

Clinical Report

Una Nueva Clasificación Quirúrgica Para La Elevación Del Seno Maxilar: Informe Retrospectivo Radiográfico Y Clínico"

Erick Lima, DDS ¹⁾ Dong Young Cha, DDS ²⁾ Angela Vida Trinidad Kalaw, DDM ³⁾
 Jose Rodrigo Cayarga, DDS ⁴⁾ Luis Grisolia, DDS ⁵⁾ Yutaka Ikeda, DDS, PhD ⁶⁾
 Senichi Suzuki, DDS, PhD ⁷⁾ Satoshi Sekino, DDS, PhD ⁸⁾ Paul Yung Cheng Yu, DDS ⁹⁾
 Sang-Choon Cho, DDS ¹⁰⁾

1) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Clinical Professor Postgraduate Programs **

2) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

3) Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

4) Former Resident at Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry */Director of Post Graduate Implant Department**

5) Vice Dean, Director of Postgraduate Programs**

6) Private Practice ****

7) Private Practice*****

8) Associate Professor***

9) Clinical Associate Professor*

10) Clinical Associate Professor and Director of Advanced Clinical Fellowship Program in Implant Dentistry *

* Ashman Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry

** Universidad Francisco Marroquin (UFM), Guatemala

*** Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

**** Ikedakai Medical Corporation, Tokyo Japan

***** Lion Medical Corporation, Ebina Kanagawa, Japan

Corresponding author: Dr. Erick Lima elima@ufm.edu

Abstracto

Introducir un nuevo sistema de clasificación para minimizar las complicaciones quirúrgicas durante los procedimientos de aumento del seno maxilar podría ser una valiosa contribución al campo de la odontología implantológica. Al utilizar estas nuevas clasificaciones quirúrgicas, los clínicos pueden evaluar mejor el nivel de complejidad del procedimiento y adaptar sus planes de tratamiento en consecuencia. Esto puede ayudar a minimizar las complicaciones y mejorar la tasa de éxito general del procedimiento. Además de las clasificaciones quirúrgicas, también se podrían desarrollar pautas para la técnica quirúrgica y el cuidado postoperatorio para ayudar a garantizar los mejores resultados posibles para los pacientes.

Palabras clave: Aumento del seno maxilar, membrana de Schneider, arteria intraósea, grosor de la pared lateral, sangrado

Introducción

Los procedimientos de aumento del seno maxilar han sido reconocidos como un método confiable para colocar implantes dentales con éxito en situaciones donde el maxilar posterior presenta atrofia y limitación ósea vertical. Desde entonces, se ha investigado extensamente sobre los tipos de materiales para injertos óseos, los tipos de implantes y el momento adecuado para la colocación de implantes en el injerto del seno. Las tasas de supervivencia de los implantes se han informado que varían entre el 81% y el 95%, dependiendo de la combinación de materiales de injerto e superficies de implantes.¹⁻³

Las complicaciones comunes para los pacientes que se someten a un aumento del seno incluyen la perforación de la membrana, sangrado e infecciones postoperatorias. Los resultados quirúrgicos están influenciados por varios factores, como el grosor de la pared lateral, el grosor de la membrana Schneiderian y la anastomosis intraósea. Estar bien informado sobre estos factores permite a los clínicos prepararse y minimizar posibles complicaciones.⁴ Por lo tanto, es crucial que los clínicos categoricen estos factores antes de realizar la cirugía. Aunque existen varias clasificaciones del seno maxilar en la literatura, ninguna se relaciona específicamente con el aumento del seno maxilar.

El objetivo de este informe es proponer una nueva clasificación quirúrgica específicamente para el aumento del seno maxilar. Además, se incluye un informe retrospectivo que abarca tanto los hallazgos radiográficos como los clínicos.

Materiales y Metodos

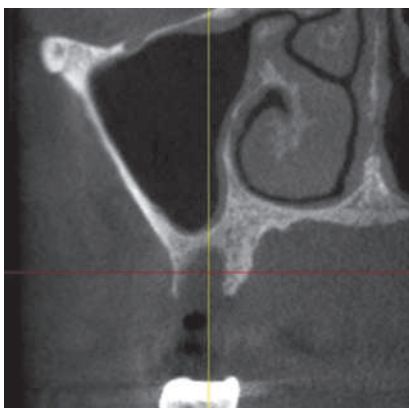
Se seleccionaron veintinueve casos consecutivos de pacientes que deseaban implantes dentales con una prótesis fija para reemplazar sus dientes faltantes en el arco maxilar posterior. Todos los casos fueron diagnosticados clínica y radiográficamente con la necesidad de un procedimiento de aumento del seno maxilar para colocar implantes dentales. Se incluyeron dieciséis mujeres y 7 hombres (rango de edad: 30 a 69 años; edad promedio: 53 años). Todos los procedimientos se realizaron en un lapso de día y medio en un entorno universitario en mayo de 2023.

Entre los participantes,⁶ individuos se sometieron a un aumento bilateral del seno, mientras que 17 individuos se sometieron a un aumento unilateral del seno. Un total de 29 senos maxilares fueron categorizados a través de la evaluación de imágenes CBCT y examen clínico. La clasificación se basó en criterios como el grosor de la membrana Schneiderian, el grosor de la pared lateral y la presencia de una arteria en el área de la ventana (Tabla 1). Consulte la Tabla 2 para la clasificación detallada.

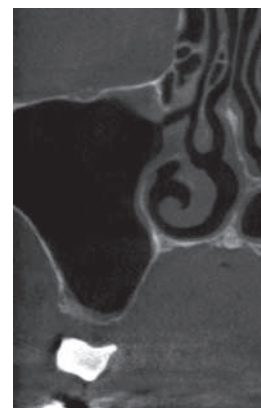
Los 10 cirujanos participantes fueron categorizados en tres grupos según su experiencia previa con el aumento del seno. El Grupo A estuvo compuesto por tres cirujanos que no tenían experiencia previa con el aumento del seno. El Grupo B incluyó a dos cirujanos que habían realizado menos de 10 procedimientos de aumento del seno anteriormente. El Grupo C estuvo formado por cinco cirujanos que habían realizado más de 10 procedimientos de aumento del seno en el pasado.

En el Grupo A, se asignaron un total de 9 senos, mientras que en el Grupo B se asignaron 6 senos y en el Grupo C se asignaron 14 senos. Todos los procedimientos quirúrgicos se llevaron a cabo bajo la estrecha supervisión de un único instructor (SCC). El instructor se encargó de decisiones cruciales como el diseño de la incisión, la creación de la ventana, determinar la necesidad de abortar el procedimiento, implementar el protocolo para reparar la membrana Schneiderian, reparar la membrana en sí y decidir si colocar o no el implante simultáneamente.

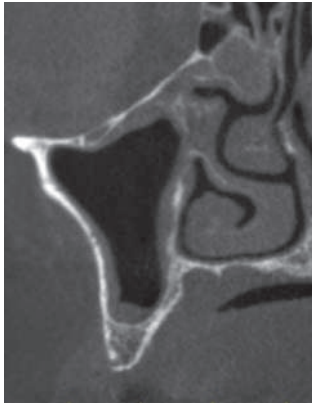
Todos los procedimientos se realizaron en un lapso de día y medio en un entorno universitario. Después de los



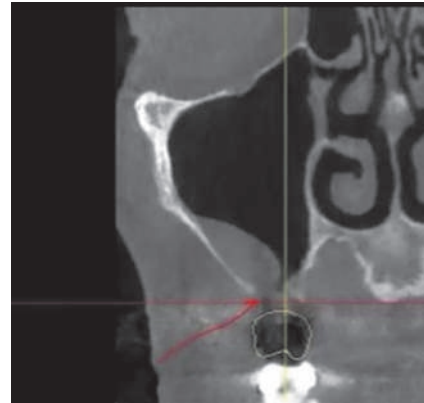
(Fig.1) Una membrana de Schneider gruesa con un grosor de la pared lateral que varía de 1-2 mm y la ausencia de una arteria intraósea en el área de la ventana lateral. M=0, W=1, A=0



(Fig.2) Una membrana de Schneider de grosor focal con un grosor de la pared lateral que varía de 0-1 mm y la presencia de una arteria intraósea en el área de la ventana lateral (menos de 1 mm). M=1, W=0, A=2



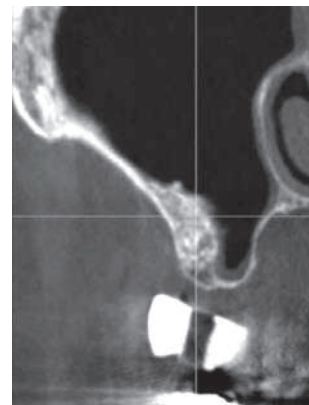
(Fig.3) Una membrana de Schneider gruesa con un grosor de la pared lateral que varía de 1-2 mm y la ausencia de una arteria intraósea en el área de la ventana lateral. M=0, W=1, A=0. Una membrana de Schneider de grosor irregular que varía de 0-1 mm, presentando condiciones de salud no ideales, y conteniendo una arteria intraósea en el área de la ventana lateral que debe ser cuidadosamente evitada durante el procedimiento. M=2, W=0, A=1.



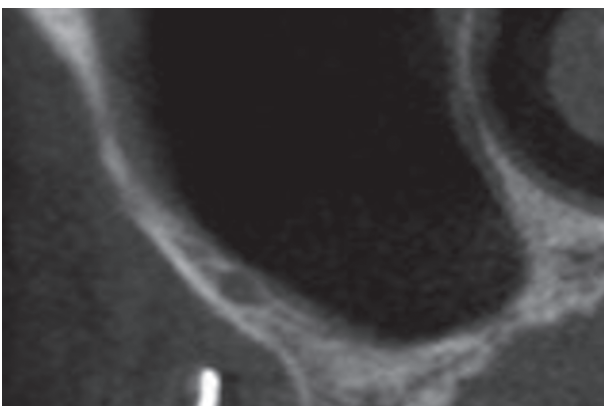
(Fig.4) Una membrana de Schneider con forma quística, que presenta una pared lateral extremadamente delgada que mide menos de 1 mm y carece de la presencia de una arteria. M=3, W=0, A=0.



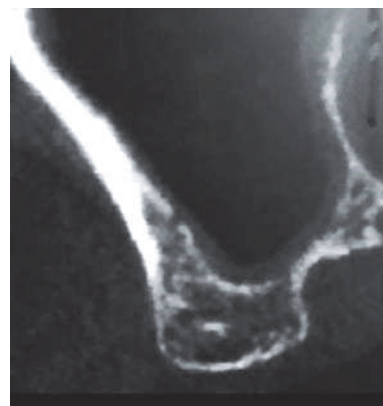
(Fig.5) La imagen ilustra una presentación de sinusitis maxilar crónica, lo que sugiere la recomendación de que el paciente busque una consulta médica. M=4.



(Fig.6) Una membrana Schneiderian saludable y gruesa con un grosor de la pared lateral que supera los 4 mm, posiblemente atribuido a una elevación del seno maxilar previamente no exitosa. No se observa ninguna arteria en la región. M=0, W=4, A=0.



(Fig.7) Una membrana Schneideriana de grosor focal (< 1 mm con áreas focales engrosadas) con un grosor de la pared lateral de menos de 4 mm y la presencia de una arteria intraósea en el área de la ventana lateral (menos de 2mm). M=1, W=3, A=3.



(Fig.8) Una membrana Schneiderian saludable y gruesa con un grosor de la pared lateral que supera los 4 mm, posiblemente debido a una elevación del seno maxilar anterior no exitosa. No se observa ninguna arteria en la región. M=2, W=3, A=4

(Tabla 1) Leyendas de clasificación y ejemplificaciones de cada categoría de clasificación

M: Grosor de la Membrana Schneideriana

- 0 membrana gruesa (1 a <2 mm, engrosamiento consistente)
- 1 grosor focal (<1 mm con áreas focales engrosadas)
- 2 membrana delgada / grosor no saludable (≥ 2 mm o < 1 mm, engrosamiento irregular)
- 3 forma globular similar a un quiste (menos de 1/3 del seno)
- 4 lleno de seno (sinusitis maxilar crónica, ostium patente)

W: Grosor de la Pared Lateral en el Área de Ventana Lateral

- 0 menos de 1 mm
- 1 menos de 2 mm
- 2 menos de 3 mm
- 3 menos de 4 mm
- 4 más de 4 mm

A: Arteria Intraósea en el Área de Ventana Lateral

- 0 ninguna arteria en el área del seno
- 1 arteria evitable
- 2 arterias en el área de ventana (menos de 1 mm)
- 3 arterias en el área de ventana (menos de 2 mm)
- 4 arterias en el área de ventana (más de 2 mm)

BLMWAWWHH comentarios si es necesario

B/U: Caso Bilateral o Unilateral

BLMWAWWHH

R/L: Derecha o Izquierda

BLMWAWWHH

Grosor de la Membrana Schneideriana (0-4)

BLMWAWWHH

Grosor de la Pared Lateral (0-4)

BLMWAWWHH

Presencia de Arterias en el Área de Ventana (0-4)

BLMWAWWHH

Ancho del Borde Alveolar para el Sitio de Implante

BLMWAWWHH

Altura del Borde Alveolar para el Sitio de Implante

Ejemplo) BL0100605 Septum

En un caso de injerto sinusal maxilar bilateral, el paciente tiene una membrana saludable y gruesa, junto con una pared lateral gruesa, y ninguna arteria en el área de ventana específicamente en el lado izquierdo. El ancho del hueso crestral mide 6 mm, la altura mide 5 mm, y está presente un septum.

procedimientos, todos los pacientes se sometieron a radiografías panorámicas y escaneos CBCT postoperatorios. Se programó una cita postoperatoria de una semana para cada paciente.

Los datos fueron procesados usando Microsoft 365 ProPlus Excel 2022 para calcular porcentajes y promedios de cada grupo.

(Tabla 2) Características de los casos y resultados finales

ID	Inicial	Sexo	Edad	Clasificación	Grupo	Membrana	Perforación	Cx
1	MG	M	57	UR2120505	C	2	Y	N
2	LM	F	55	BR2120503	B	2	Y	N
3	LM	F	55	BL2000703	C	2	Y	N
4	HL	M	53	UR3220506	C	3	N	N
5	JC	M	46	UL3330805	C	3	N	N
6	AY	F	47	UR1110605	B	1	N	N
7	MM	F	66	UL1101002	C	1	N	N
8	AL	F	45	BR0000606	A	0	Y	N
9	AL	F	45	BL1100807	B	1	Y	N
10	RC	F	53	BR0100803	C	0	Y	N
11	RC	F	53	BL0110904	C	0	Y	N
12	SA	M	63	BR0100805	A	0	N	N
13	SA	M	63	BL3200803	A	3	N	N
14	JH	F	69	UL0120903	C	0	N	N
15	VV	F	30	UR1120707	A	1	Y	N
16	AR	M	45	UR0000603	A	0	N	N
17	VK	F	47	BR1120604	A	1	Y	N
18	VK	F	47	BL1120504	A	1	N	N
19	CE	F	36	UL0100704	B	0	N	N
20	IA	F	64	UL2120806	C	2	N	N
21	LR	F	68	UR0100405	B	0	Y	N
22	SE	F	42	BR0200605	C	0	N	N
23	SE	F	42	BL0200705	C	0	N	N
24	PM	F	43	UL0100505	A	0	Y	N
25	JR	M	53	BR0120707	B	0	Y	N
26	JR	M	53	BL3120404	C	3	N	N
27	IE	F	54	UR0000707	A	0	Y	N
28	CG	F	62	UL0200503	C	0	Y	N
29	JL	M	69	UL2101104	C	2	Y	N

Resultados

La Tabla 2 presenta la información demográfica de los pacientes, junto con sus clasificaciones, resultados clínicos y cualquier complicación asociada.

Durante el procedimiento, un sangrado significativo y grandes perforaciones de la membrana Schneiderian requirieron la interrupción de tres senos en dos pacientes. De los 29 casos examinados, tres casos de dos pacientes tuvieron que ser interrumpidos debido a sangrado y perforación. En total, 13 casos presentaron perforación de la membrana, la cual fue reparada eficazmente con una esponja de colágeno absorbible, permitiendo la finalización exitosa del procedimiento. En el Grupo A, 6 de 9 casos presentaron perforación (66%). En el Grupo B, 4 de 6 casos presentaron perforación (66%). Finalmente, en el Grupo C, 6 de 14 casos presentaron perforación (42%).

Según las clasificaciones de la membrana Schneiderian, la clase 0 comprende 15 casos, de los cuales 9 casos (60%) están perforados. En la clase 1, hay 8 casos, con 5 casos (60%) mostrando perforación. La clase 2 incluye 2 casos, todos los cuales están perforados (100%). En el grupo de la clase 3, hay 4 casos, pero ninguno de ellos se encontró perforado (0%).

Discusión

De los 26 senos analizados, se encontró que 16 habían experimentado perforación, lo que resulta en una tasa de perforación del 55%. Esta tasa de perforación es consistente con las tasas informadas en estudios anteriores. Específicamente, dentro del Grupo A, 6 de 9 senos resultaron perforados, lo que indica una tasa de perforación del 66%. En el Grupo B, 4 de 6 senos fueron perforados, resultando también en una tasa de perforación del 66%. En el Grupo C, 6 de 14 senos fueron perforados, indicando una tasa de perforación del 42%. Vale la pena señalar que. Dado que a los

Grupos A y B se les asignaron senos con membranas sanas y gruesas, mientras que el Grupo C involucró senos con membranas patológicamente gruesas o muy delgadas. La experiencia clínica es crucial para gestionar eficientemente la membrana, y se observó que no había una diferencia significativa entre los Grupos A y B. Esto sugiere que tener menos de 10 experiencias en aumento del seno puede no ser suficiente para controlar eficazmente la membrana.

Aunque no hay literatura existente que documente su existencia, los autores han identificado un tipo específico de membrana Schneiderian denominada 'grosor focal' basado en observaciones clínicas. El grosor focal se refiere a una membrana que es generalmente delgada pero muestra áreas localizadas de mayor grosor. Esta membrana en particular demuestra buena salud y resiliencia, reduciendo así el riesgo de perforación. Con una instrumentación cuidadosa, los clínicos pueden tomar medidas para evitar la perforación. En casos donde ocurre una perforación, a menudo se puede reparar la membrana, permitiendo que el procedimiento continúe. Entre los casos observados, 6 se categorizaron como de grosor focal, mientras que 3 casos experimentaron perforación (incidencia del 50%).

Las membranas perforadas fueron reparadas con éxito utilizando esponja de colágeno absorbible, lo que permitió la finalización del procedimiento.

El Grupo C, compuesto por profesionales más experimentados en procedimientos de aumento del seno maxilar y que se les asignaron casos más desafiantes, mostró una menor incidencia de perforación en comparación con el Grupo A o B. Este hallazgo destaca la importancia de la experiencia clínica para asegurar resultados quirúrgicos meticulosos.

Basándonos en los hallazgos, hubo un aumento en la tasa de perforación de la membrana Schneideriana a medida que avanzamos de la clase 0 a la clase 2. La clase 0 mostró una tasa de perforación del 60%, la clase 1 mostró el 62%, y la clase 2 mostró una tasa de perforación del 100%. Estos resultados sugieren que la posible perforación tiende a aumentar con números de clasificación más altos, aunque es importante considerar que la experiencia clínica del cirujano podría influir en los datos. En el caso de la clase 3, que representa una membrana de forma globular similar a un quiste, no se observó perforación.

Introducir nuevas clasificaciones quirúrgicas de aumento del seno maxilar puede ser una valiosa contribución al campo de la odontología de implantes. Al clasificar el enfoque quirúrgico, los clínicos pueden evaluar mejor el nivel de complejidad del procedimiento y adaptar sus planes de tratamiento en consecuencia, lo que puede ayudar a minimizar las complicaciones.⁵⁻⁷

Las nuevas clasificaciones quirúrgicas podrían tener en cuenta varios factores que pueden impactar el éxito del procedimiento, como la cantidad de hueso residual, el grosor de la membrana del seno y los factores relacionados con el paciente. El valor varía de 0 a 4, siendo 0 el nivel más bajo de riesgo. Un valor más alto en cualquier categoría significa un nivel de riesgo aumentado. Cuando el valor alcanza 4, es necesaria atención médica o técnicas quirúrgicas alternativas. Las clasificaciones podrían incluir lo siguiente:

Aumento simple del seno maxilar: Esta clasificación podría aplicarse a casos donde hay suficiente hueso residual y una membrana sinusal delgada. En estos casos, el procedimiento de aumento del seno puede ser relativamente sencillo y puede no requerir procedimientos adicionales como injertos óseos.

Aumento complejo del seno maxilar: Esta clasificación podría aplicarse a casos donde hay un hueso residual limitado, una membrana sinusal gruesa u otros factores complicados como variaciones anatómicas o intentos previos fallidos de colocación de implantes. En estos casos, el procedimiento de aumento del seno puede requerir procedimientos adicionales como injertos óseos, o técnicas quirúrgicas más avanzadas.

Colocación de implantes simultáneos con aumento del seno maxilar: Esta clasificación podría aplicarse a casos donde se desea una colocación de implantes simultánea y también es necesario el aumento del seno maxilar. En estos casos, es necesario una cuidadosa evaluación del hueso residual y la anatomía sinusal para determinar si la colocación inmediata del implante es factible.

Además de las clasificaciones quirúrgicas, también se podrían desarrollar directrices para la técnica quirúrgica y el cuidado postoperatorio con el fin de garantizar los mejores resultados posibles para los pacientes.

Conclusión

En general, introducir un nuevo sistema de clasificación podría ser una herramienta valiosa para los clínicos que realizan procedimientos de aumento del seno maxilar. Al evaluar mejor el riesgo de complicaciones y adaptar sus planes de tratamiento en consecuencia, los clínicos pueden ayudar a garantizar los mejores resultados posibles para sus pacientes. Basándose en los hallazgos, es evidente que la experiencia del cirujano impacta en la perforación de la membrana de Schneider. Los cirujanos con más experiencia tienen una menor probabilidad de encontrar perforaciones. Puede ser necesario realizar investigaciones adicionales para desarrollar un sistema de clasificación más relevante desde el punto de vista clínico.

Referencias

1. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
2. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for

- implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(suppl):49–70.
3. Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:99–108.
 4. Leung M, Alghamdi R, Fernandez Guallart I, Bergamini M, Yu PYC, Froum S, Cho S-C. Patient-Related Risk Factors for Maxillary Sinus Augmentation Procedures: A Systematic Literature Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2021;41:e121–e128. doi: 10.11607/prd.5265
 5. Wen S-C, Lin Y-H, Yang Y-C, Wang H-L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, 1158–1164. doi: 10.1111/clr.12429
 6. Wang HL, Katranji A. ABC Sinus Augmentation Classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:383–389.
 7. Chan HL, Wang HL. Sinus Pathology and Anatomy in Relation to Complications in Lateral Window Sinus Augmentation. *Implant Dent* 2011;20:406 – 412