

Tema: Noi abordări în tratamentul dehiscențelor gingivale în Regenerarea Osoasă Ghidată. Sintează literară.

Zugrav Vasile,
student doctorant anul V, asistent universitar
Chele Nicolae,
dr. hab. șt.med, prof univ

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
"Nicolae Testemițanu"
Catedra de chirurgie oro-maxilo-facială
și implantologie orală „Arsenie Guțan”

Theme: New approaches in the treatment of gingival dehiscences in Guided Bone Regeneration. A systematic literature review.

Zugrav Vasile,
Vth year doctoral student
Chele Nicolae,
M.D., Ph.D., Professor

"Nicolae Testemițanu" State University of Medicine
and Pharmacy
Department of Oral-Maxillo-Facial Surgery and
Oral Implantology "Arsenie Guțan"

Rezumat

Introducere. Scopul acestei lucrări este de a evidenția metodologia actuală de abordare a complicațiilor prin dehiscență în GBR prin evaluarea literaturii de specialitate.

Materiale și metode. Cercetarea dată prezintă un studiu descriptiv al literaturii de specialitate conform protocolului PRISMA, bazat pe articolele identificate în cadrul platformelor PubMed, Cochrane Library, Elsevier, efectuat pe data de 10 noiembrie, 2023.

Rezultate. Din 750 de articole, după aplicarea filtrului de cautare 98 rezumate au fost studiate. După aplicarea criteriilor de includere 17 articole au corespuns temei abordate. Au fost identificate 6 articole (35,2%) în care autorii prezintă cazurile cu complicații de expunere a membranei și afirmă ca factorul cauzal principal este formarea și prăgătirea lamboului. Articolele în care autorii studiază corelația între membranele de separare utilizate în augmentările osoase și rata de incidență a dehiscențelor și expunerilor de membrană au fost identificate 10 (58,8%). Evidențierea patologiilor asociate care prezintă factorilor de risc în apariția complicațiilor de vindecare a fost raportată în 1 articol (5,8 %).

Concluzii. Tehnica de GBR este o metoda complexă de augmentare osoasă, succesul căreia depinde de mai mulți factori. Respectarea fermă a pașilor de GBR minimizează rata de complicații, însă acestea sunt inevitabile. Atât membrana de protecție, cât și formarea lamboului joacă rolurile sale cheie în augmentarea osoasă ghidată. În sinteza literaturii de specialitate se observă că se raportează puțin despre complicațiile apărute în GBR.

Cuvinte cheie: regenerare osoasă ghidată, dehiscență, complicații, fenestrații, expunere de membrană.

Summary

Introduction. This paper aims to highlight the current methodology for addressing dehiscence complications in GBR by evaluating the specialized literature.

Materials and methods. The research presents a descriptive study of the specialized literature according to the PRISMA protocol, based on the articles identified within the PubMed, Cochrane Library, and Elsevier platforms, carried out on November 10, 2023.

Results. From 750 articles, after applying the search filter, 98 abstracts were studied. After applying the inclusion criteria, 17 articles corresponded to the topic addressed. 6 articles (35.2%) were identified in which the authors present cases with membrane exposure complications and state that the main causative factor is flap formation and preparation. Articles in which the authors study the correlation between the separation membranes used in bone augmentations and the incidence rate of membrane dehiscences and exposures were identified 10 (58.8%). Highlighting the associated pathologies that present risk factors in the occurrence of healing complications was reported in 1 article (5.8 %).

Conclusions. The GBR technique is a complex method of bone augmentation, the success of which depends on several factors. Strict adherence to GBR steps minimizes the rate of complications, but they are inevitable. The protective membrane and flap formation play key roles in guided bone augmentation. In the synthesis of specialized literature, it is observed that little is reported about the complications related to GBR.

Keywords: guided bone regeneration, dehiscence, complications, fenestrations, membrane exposure.

Introducere

Dea lungul timpului, progresul tehnologiilor de efectuare a manoperelor de regenerare osoasă ghidată a impus cercetari noi astfel încât, după 5 ani de experiență clinică, la întrunirea din anul 1994 din SUA au fost discutate și apreciate limitele și potențialul tehnicii de GBR (Guided Bone Regeneration) sau regenerare osoasă ghidată [3]. Conform raportului lui Neyman și coutorii, publicat în 1980, rezultatul succesului tehnicii GBR corelează cu folosirea unei membrane de separare a celulelor gingivale de materialul de grefare. La mijlocul anilor 1980 o serie de studii demonstrează importanța membranelor de e-PTFE ca membrane inerte și hidrofobe în separarea fizică a țesuturilor gingival de zona de grefare ca procedură standard, astfel încât, poliferarea osteogenică și angiogeneza să parvină din măduva osoasă, în prealabil perforată, pentru a face posibilă migrarea celulară. Folosirea membranelor de separare era doar un început, se utilizau în special în cazurile insuficienței osoase pe lățime, deseori în zonele laterale, adesea se efectua implantarea imediată, cu complicații ce țineau de colapsul membranelor și expunerea lor în cavitatea bucală și infectarea conținutului de grefare.

Pentru un rezultat pe termen lung este necesar de a avea suficient os în jurul implantului în special în zonele estetice. Autorii relatează că aproximativ 50% din situsurile de implantare necesită proceduri de regenerare și formare volumetrică a osului nou, ei propun câteva metode de sporire și regenerare osoasă precum sunt: GBR-ul utilizând membranele ca barieră fizică de separare, splitting-ul osos și aditia osoasă folosind blocuri osoase autologe [3].

Conform studiului realizat de către Rochietta și aut. complicații privind utilizarea membranelor non-resorbabile în GBR reprezintă aproximativ 44,5%, din ele sub 18% fiind raportate sub forma complicațiilor de vindecare incompletă [22]. Primii autori care au descris și au raportat complicațiile cu sau fără infecții și abcedări au fost Fontana et al în 2011, care au publicat un studiu introducând o clasificare a complicațiilor utilizării membranelor neresorbabile în GBR, de la mici expuneri limitate până la expuneri purulente, clasificarea dată conține și protocolul chirurgical de remediere a lor. Autorul propune ca managementul complicațiilor să fie divizat în patru clase, de la forme simple până la exsudat purulent și fistule [11].

Inițial, utilizarea tehnicii de regenerare osoasă ghidată (GBR), presupunea o atenție deosebită doar asupra membranei de separare. Grefa osoasă autologă fiind considerată și utilizată în procedura de grefare doar ca suport tridimensional, pentru a evita colapsul membranei în timpul vindecării. Abia la sfârșitul anilor '90 Buser et al. într-un studiu preclinic efectuat pe purceluși au determinat capacitatea bioactivă a osului autogen, concluzionând următoarele: osul autogen are o capacitate excelentă osteogenică inducând vindecarea rapidă și remodelare osoasă printr-un mecanism

Introduction

Over time, the progress of guided bone regeneration techniques required new research so that, after 5 years of clinical experience, at the 1994 meeting in the USA, the limits and potential of the Guided Bone Regeneration (GBR) technique were discussed and appreciated or guided bone regeneration [3]. According to the report of Neyman et al., published in 1980, the success of the GBR technique correlates with the use of a membrane to separate the gingival cells from the grafting material. In the mid-1980s, a series of studies demonstrated the importance of e-PTFE membranes as inert and hydrophobic membranes in the physical separation of gingival tissues from the grafting area as a standard procedure, so that osteogenic proliferation and angiogenesis originate from the previously perforated bone marrow, to make cell migration possible. The use of separation membranes was only a beginning, they were used especially in cases of bone insufficiency across the width, often in the lateral areas, immediate implantation was performed, with complications related to the collapse of the membranes and their exposure in the oral cavity and infection of the graft content.

For a long-term result, it is necessary to have enough bone around the implant, especially in the aesthetic areas. The authors report that approximately 50% of the implantation sites require regeneration procedures and volumetric formation of new bone, they propose several methods of bone augmentation and regeneration such as: GBR using membranes as a physical separation barrier, bone splitting and addition bone using autologous bone blocks [3].

According to the study by Rochietta et al. complications regarding the use of non-resorbable membranes in GBR represent approximately 44.5%, of which less than 18% are reported as complications of incomplete healing [22]. Fontana et al in 2011 for the first time report the complications with or without infections and abscesses and published a study introducing a classification of the complications of the use of non-resorbable membranes in GBR, from small limited exposures to purulent exposures. The classification date also contains the surgical protocol for their repair. The author proposes that the management of complications be divided into four classes, from simple forms to purulent exudate and fistula [11].

Initially, it was considered that in guided bone regeneration (GBR) technique required special attention only to the separation membrane. Autologous bone graft was considered and used in the grafting procedure only as a three-dimensional support to avoid membrane collapse during healing. It was not until the late 1990s that Buser et al. in a preclinical study carried out on piglets determined the bioactive capacity of autogenous bone, concluding the following: autogenous bone has an excellent osteogenic capacity inducing rapid healing and bone remodeling through a propor-

proporțional format între osteoblaști și osteoclaști. Experimentul a fost studiat de către Jensen et al., [15] care a confirmat superioritatea potențialului osteogenetic al osului autogen în comparație cu alt tip de os granulat xenogen. Studiul dat a mai demonstrat că granulele deproteinizate de os bovin mineral posedă o rată scăzută de substituție și remodelare, având doar o bună stabilitate volumetrică.

Materiale și metode

Scopul acestei lucrări este de a evidenția metodologia actuala de abordare a complicațiilor prin dehiscență în GBR prin evaluarea literaturii de specialitate.

Cercetarea dată prezintă un studiu descriptiv al literaturii de specialitate conform protocolului PRISMA, bazat pe articolele identificate în cadrul platformelor PubMed, Cochrane Library, Elsevier, efectuat pe data de 10 noiembrie, 2023. Review-ul literar a inclus studii observaționale (studii transversale, studii caz-control) publicate în perioada 2010-2022, în limba engleză. Căutările în bazele de date menționate au inclus cuvintele cheie ("guided bone regeneration" AND dehiscence"), "fenestration" AND "GBR" și (("GBR" AND "complication") OR "membrane exposure"), ("guided bone regeneration" AND "complications"). Aplicând filtrul de selectare, au fost excluse duplicatele, articolele nepublicate. Titlul studiului și rezumatul au fost analizate și au fost selectate articolele relevante complicațiilor în GBR. În continuare, acestea au mai fost selecționate conform criteriilor de eligibilitate: autorul să menționeze utilizarea GBR pe verticală, să expună complicațiile ca dehiscența plăgii, expunerea membranei și/sau a materialului de augmentare apărute în urma GBR, să prezinte cauzele posibile ale expunerii membranelor.

Rezultate

În urma căutărilor a fost obținut un număr total de 750 de articole, dintre care un număr de 98 rezumate au fost studiate. Apoi, articolele care nu respectau criteriile de includere au fost filtrate după cum urmează:

* Articole irelevante studiului complicațiilor GBR = 43

**Articole ce nu menționau apariția dehiscențelor sau expunerilor de membrană = 24

Articole ce nu menționau metode de management al complicațiilor = 14

În final au fost identificate 17 articole care au corespuns integral cerințelor de cautare. Articolele au fost studiate și cercetate conform criteriilor care vizează: presupusa cauză a apariției dehiscențelor, evaluarea expunerii membranei în cavitatea bucală, cât și tratamentul acestor complicații. (Fig 1)

tional mechanism formed between osteoblasts and osteoclasts. The experiment was studied by Jensen et al., [15] who confirmed the superiority of the osteogenetic potential of autogenous bone compared to another type of xenogenic granulated bone. The given study also demonstrated that the deproteinized mineral bovine bone granules possess a low rate of substitution and remodeling, having only good volumetric stability.

Materials and methods

This paper aims to highlight the current methodology to manage dehiscence complications in GBR by evaluating the specialized literature.

The given research presents a descriptive study of the specialized literature according to the PRISMA protocol, based on the articles identified within the platforms PubMed, Cochrane Library, and Elsevier, carried out on November 10, 2023. The literature review included observational studies (cross-sectional studies, case-control) published in the period 2010-2022, in English. Searches in the mentioned databases included the keywords ("guided bone regeneration" AND dehiscence"), "fenestration" AND "GBR" and (("GBR" AND "complication") OR "membrane exposure"), ("guided bone regeneration" AND "complications"). Applying the selection filter, duplicates, and unpublished articles were excluded. The study title and abstract were screened and articles relevant to complications in GBR were selected. The articles were selected according to the eligibility criteria: the presence of vertical GBR, the complications such as wound dehiscence, exposure of the membrane and/or augmentation material after GBR, and present the possible causes of membrane exposure.

Result

As a result of the searches, a total number of 750 articles were obtained, and applying search filter 98 abstracts were studied. Articles that did not meet the inclusion criteria were then filtered as follows:

* Articles not relevant to the study of GBR complications = 43

**Articles that did not mention the occurrence of membrane dehiscences or exposures = 24

**Articles that did not mention complication management methods = 14

17 articles were identified that fully corresponded to the search requirements. The articles were studied and researched according to the criteria aimed at the supposed cause of the occurrence of dehiscences, the evaluation of the exposure of the membrane in the oral cavity, as well as the treatment of these complications. (Fig 1)

Fig. 1 Diagrama de flux a căutării studiilor eligibile

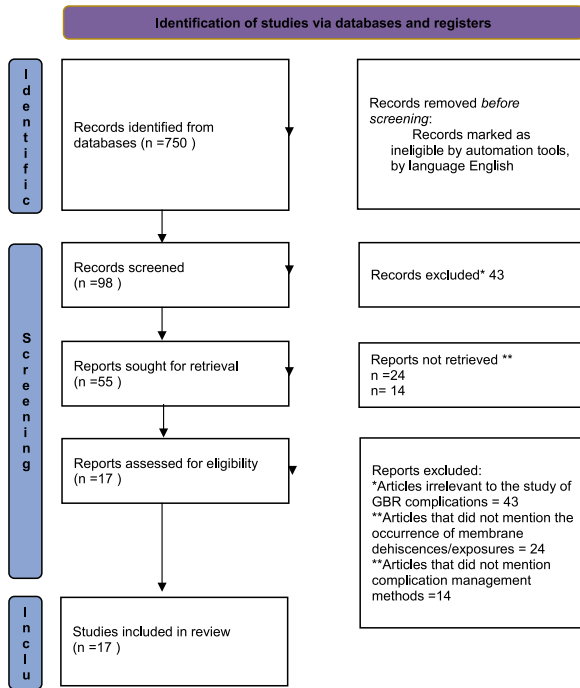
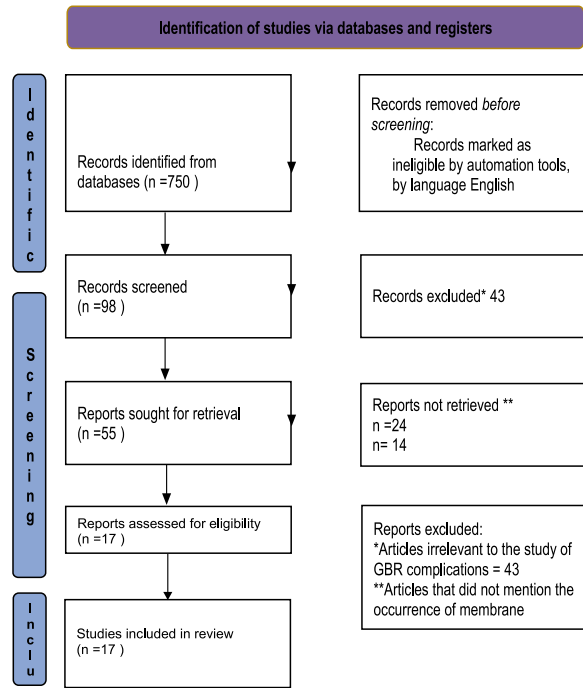


Fig. 1 Flow diagram of searching eligible studies



Au fost identificate 6 articole (35,2%) în care autorii prezintă cazurile cu complicații de expunere a membranei și afirmă ca factorul cauzal principal este formarea și pregătirea lamboului. Articolele în care autorii studiază corelația între membranele de separare utilizate în augmentările osoase și rata de incidență a dehiscențelor și expunerilor de membrană au fost identificate 10 (58,8%). Evidențierea patologiei asociate care prezintă factorilor de risc în apariția complicațiilor de vindecare a fost raportată în 1 articol (5.8 %) (Tabel 1).

6 articles (35.2%) were identified in which the authors present cases with membrane exposure complications and state that the main causative factor is flap formation and preparation. Articles in which the authors study the correlation between the barrier membranes used in bone augmentations and the incidence rate of membrane dehiscences and exposures were identified – 10 (58.8%). Highlighting the associated pathologies that present risk factors in the occurrence of healing complications was reported in 1 article (5.8 %) (Table 1).

Tabel 1. Reprezentarea tabelară a informațiilor din articole.

No.	Autor Anul Sursa	Factorul care predispune complicația în opinia autorului	Rata estimată în % a complicațiilor raportate la nr. de cazuri	Managementul
Forma lamboului				
1.	Luigi Canullo 2019 [4]	Tehnică nouă de formare a lamboului, splitul lamboului vestibular de periost	0% din 12 cazuri	Chirurgie combinată mucogingivală și membrană sintetică resorbabilă
2.	Nada Zazou 2020 [33]	Tehnică nouă de formare a lamboului,	0,4% din 40 pacienți 3,9% din 40 pacienți 6,45% din 40 pacienți 7,4% din 40 pacienți	Lambou lingual avansat coronar Incizie pentru lambou dublu Tehnică modificată de incizie de eliberare a periostului vestibular Incizie de eliberare a periostului vestibular
3.	Daniel Buser 2021 [26]	Metoda tradițională de formare a lamboului, membrană de colagen peste bloc osos autolog	7,2% din 42 cazuri	Autorul menționează cauza principală fiind tensiunea din lambou, expunerile s-au vindecat spontan în timp de 2-4 săptămâni
4.	Kim et al. 2015 [17]	Tehnică nouă de formare a lamboului fără descărcare	5% din 40 situsuri augmentate	Expunerile au fost cauzate de purtarea protezelor provizorii, s-au vindecat spontan după încetarea utilizării lor. Autorul nu specifică tipul de pansament.

5.	Taffet G. et al. 2016 [27]	Regenerare cu expunerea intenționată a membranelor, fără formare de lambou	6,9% din 160 situsuri augmentate	Expunerea intenționată a membranei din titan cu găuri mari, acoperită cu colagen așteptându-se formarea pseudoperiostului.
6.	Gianluca Porcaro 2017 [21]	Tehnică nouă de formare a lamboului parțial	1 din 4 pacienți expunere întârziată a situsului augmentat	Înlăturarea grefei neintegrate, prelucrarea situs cu clorhexidină 0,2% și sutură
Tipul de membrană de separare și menținere				
1.	Tianxu Zhang 2019 [34]	Membrana din titan adaptată în forma literei L, acoperită cu membrană de colagen, fixate doar cu suturi.	6,25% din nr. de 16 situsuri de augmentare	Antibiotice Antiseptice Fără înlăturarea membranei
2.	Thomé et al. 2017 [19]	Membrană sintetică resorbabilă PLGA bi-stratificată (un strat dens și altul micro-fibros)	11,5% din pacienți	Reepitelizare spontană a mucoasei, autorul nu specifică tipul de pansament.
3.	Gallo et al 2019 [12]	Membrană sintetică neresorbabilă d-PTFE	68,75% din 80 complicații evaluate	Managementul în conformitate cu clasificarea Fontana
4.	Chiapasco et al 2020 [5]	Membrane din titan individualizate prin tehnologia CAD/CAM acoperite cu membrană de colagen	20,75% din 53 situsuri augmentate la 15-150 zile după intervenție	Într-un caz membrana a fost înlăturată prematur, iar în alt caz datorită asocierii cu infecție și dehiscență, a fost înlăturat materialul de grefare și membrana + tratament sistemic cu antibiotice. Restul complicațiilor au remediate cu antiseptice locale
5.	Cucchi et al 2021 [8]	Membrane din titan individualizate prin tehnologia CAD/CAM acoperite cu membrană de colagen	6,7% din 30 pacienți – membrane din Ti acoperite cu membrană de colagen	Autorul consideră situația clinică favorabilă în cazul folosirii membranelor din colagen. Doua cazuri de complicație cu expunere de membrana și infecție. Au fost înlăturate membranele și parțial grefa.
6.	Carlo M. et aut 2021 [5]	Membrane d- PTFE și Titanium Mesh(TM)	5 pacienți cu 10 situsuri de creștere la mandibula-posterior, randomizați: 5sit.- d- PTFE, 5sit.-TM	Doua situsuri la TM au fost observate mici fenestratii. Pansament antiseptice locale
7.	Song et al. 2020 [26]	Membrană de polietilenă poroasă cu strat dublu (unul cu porozitate mare, iar altul cu porozitate mică)	60% expuneri de membrană din nr. de 15 pacienți	Înlăturare prematură a membranelor în timp de 1-6 luni, în medie 3.6 luni de la intervenție, autorul nu specifică câte membrane
8.	Urban et al. 2020 [28]	Membrană PTFE ranforsată cu titan apoi acoperită cu membrană de colagen	3% din 65 situsuri augmentate	Un caz cu expunere de membrană la 1 săptămână postoperator – membrana menținută pentru încă 2 luni. Un caz de infecție – înlăturare membrană și grefă la 10 zile de la debut
9.	Cucchi et al. 2017 [8]	Membrane neresorbabile d-PTFE ranforsate cu titan și membrane din titan acoperite cu membrană din colagen cross-linked	15% din 20 situsuri – membrana d-PTFE ranforsată cu titan 21,1% din 20 situsuri - membrană din titan acoperită cu colagen cross-linked	2 cazuri – complicații majore – înlăturare implanturi, materiale de grefare și membrane (Clasa III, IV Fontana) 1 caz – complicație minoră (Clasa II, Fontana) 3 cazuri – complicații majore – în 2 cazuri înlăturare implanturi, materiale de grefare și membrane, într-un caz doar înlăturare membrană (Clasa III, IV, Fontana) 1 caz – complicație minoră (Clasa II, Fontana)
10.	Kawasaki et al. 2017 [16]	Membrană resorbabilă sintetică PLGA	17,4% din 23 situsuri augmetate	Reepitelizare spontană în timp de 4 săptămâni Administrare sistemică de antibiotice
Factori asociați patologiilor asociate				
1.	De Angelis et al. 2021 [10]	Efectul diabetului controlat asupra GBR	5.88% din 34 pacienți	Clătături cu sol. Clorhexidină 0,2% Aplicații cu gel Clorhexidină 1% Reepitelizare după 2-3 săptămâni

Impactul membranelor din menținere asupra apariției dehiscențelor. Media complicațiilor raportate în articole când s-a folosit membrană de colagen peste membrane de menținere este de 11,57%, iar în cazul în care nu a fost utilizată membrană de colagen, media complicațiilor este de 36,87%. Ca urmare membrane de susținere, frecvent se utilizează cele confecționate din titan, datorită avantajului de a-și menține forma pe toată durata vindecării. Însă, rigiditatea, marginile ascuțite, debordante, cât și rugo-

The impact of maintenance membranes on the dehiscences. The range of complications reported in the articles when collagen membrane was used over maintenance membranes was 11.57%, and when no collagen membrane was used, the mean of complications was 36.87%. As a result, supporting membranes, those made of titanium are frequently used, due to the advantage of maintaining their shape throughout the healing period. However, rigidity, sharp, overflowing edges, as well as excessive roughness can compromise

zitatea excesivă pot compromite rezultatele GBR., autorii Rosales-Leal et al., 2009 [24], afirmă că micro și nano-rugozitatea stimulează procesele de proliferare și diferențiere osteoblastică. Acești parametri pot fi manipulați în cazul membranelor individualizate/customizate prin tehnologia CAD/CAM. Membranele din collagen au o biocompatibilitate mărită, biodegradare enzimatică rapidă și respectiv vascularizarea optimă, conform Urban et al [29]. Acesta afirmă că vascularizarea membranei din collagen trebuie să prevaleze față de stabilitatea acesteia. Conform lui Taffet 2016 [27], membranele din collagen creează un mediu propice pentru regenerare tisulară favorabilă chiar și în condițiile regenerării deschise, cu expunerea intenționată a membranelor din collagen.

Complicații influențate de managementul și designul lamboului. Conform datelor de literatură, periostul joacă un rol important în vindecarea plăgii post-augmentare. Autorii precum Nada et al, [33] în lucrarea sa din 2020, indică un nou tip de incizie și remodelare a periostului. Nivelul inciziei și separarea periostului față de lambou reprezintă cheia succesului. Autorul afirmă că anume această incizie denotă nivelul de vascularizare și irigare a lamboului. Incizia de separare a lamboului vestibular se efectuează la nivelul joncțiunii dintre mucoasa fixă și mobilă cu ulterioara detașare.(Fig.2) La fel, autorii precedenți, cât și Tao et al în lucrarea sa din 2019 aduc o serie de cazuri cu rezultate pozitive față de această tehnică [34]. Sutura finală va fi efectuată prin dublu strat și anume lamboul lingual va fi re poziționat coronar peste augment și suturat în saltea la periostul vestibular preparat anterior de lamboul respectiv. Ulterior, lamboul va fi închis cu sutura finală continuă sau întreruptă cu lamboul vestibular relaxat. Conform studiilor, aproximativ 3% din cazuri relatate de literatură dau complicații de expunere a membranei în acest tip de lambou.



Fig.2 Formarea lamboului deperiostat[34].

Complicații influențate de patologii asociate pacientului. În cadrul cercetării, s-a evidențiat un singur articol în care este specificată influența patologiilor asociate în dezvoltarea complicațiilor – glicemie controlată. De asemenea, literatura de specialitate nu atestă studii cu referire la influența patologiilor asociate asupra GBR [9].

the results of GBR. The authors Rosales-Leal et al., 2009 [24], state that micro- and nano-roughness stimulate the processes of osteoblastic proliferation and differentiation. These parameters can be manipulated in the case of individualized/customized membranes through CAD/CAM technology. Collagen membranes have increased biocompatibility, rapid enzymatic biodegradation, and respectively optimal vascularization, according to Urban et al [29]. He states that the vascularization of the collagen membrane must prevail over its stability. According to Taffet 2016 [27], collagen membranes create an environment conducive to favorable tissue regeneration even under conditions of open regeneration with intentional exposure of collagen membranes.

Complications influenced by flap management and design. According to literature data, the periosteum plays an important role in post-augmentation wound healing. Authors such as Nada et al, in 2020 [33] in their paper, indicate a new type of incision and remodeling of the periosteum (fig.2). The level of the incision and the separation of the periosteum from the flap is the key to success. The author states that this particular incision denotes the level of vascularization and irrigation of the flap. The incision to separate the vestibular flap is performed at the level of the junction between the fixed and mobile mucosa with subsequent detachment. Similarly, the previous authors, as well as Tao et al in their work from 2019, bring a series of cases with positive results by this technique [34]. The final suture will be performed through a double layer, i.e. the lingual flap will be repositioned coronally over the augment and sutured in the mattress to the vestibular periosteum previously prepared by that flap. Afterwards, the flap will be closed with a continuous final suture or interrupted with a relaxed vestibular flap. According to studies, about 3% of cases reported in the literature give complications of membrane exposure in this type of flap

Fig.2 Incision and remodeling of the deperiosteum flap

Complications are influenced by patient-related comorbidities. During the research, only one article was highlighted in which the influence of associated pathologies in the development of complications is specified - controlled blood sugar. Also, the specialized literature does not attest to studies regarding the influence of associated pathologies on GBR [9].

Managementul expunerilor de membrană, după Fontana e-PTFE.

După Fontana, managementul complicațiilor de vindecare se realizează în conformitate cu clasa acestora [11].

Clasa I – autorul propune ca dehiscențele care prezintă fenestrații mai mici de 3 mm și nu prezintă exsudat purulent, să fie tratate cu soluții antiseptice locale (gel clorhexidină 0.2%) și vizite săptămânale de control.

Clasa II – autorul menționează ca expunerile mai mari de 3 mm fără nici un exsudat să fie abordate prin înlăturarea membranei de acoperire, dar cu păstrarea augmentului și sutura lamboului pentru a permite regenerare pentru cel puțin 4-5 luni.

Clasa III – pentru expunerile de membrană indifereent de dimensiune, dar asociate cu exsudat purulent, autorul recomandă înlăturarea membranei și chiuretarea țesutului de granulație. În cazul necesității unei alte proceduri de augmentare, se va temporiza pentru 2-3 luni.

Clasa IV – în cazul abceselor fără expunerea membranei, se indică înlăturarea imediată a membranei precum și a augmentului, irigații locale cu sol. Antibiotice, administrare sistemică a tratamentului antimicrobian.

Managementul complicațiilor după Vroom et al. pentru membranele d-PTFE [31]

Clasa I – fenestrații ale membranelor fără exsudat purulent. Autorul propune managementul combinat între Clasa I și II Fontana, dar adaugă timpul scurs de la intervenție, timpul expunerii și prezența țesutului gingival peste marginile membranei. Vroom consideră că clătirile zilnice cu sol antiseptice Clorhexidină 0,12% cât și igiena membranei expuse cu ajutorul tifonului pentru a micșora retenția microfilmului bacterian.

Clasa II – expuneri de membrană asociate cu prezența exsudatului purulent. Autorul recomandă înlăturarea membranei și irigații abundente pentru înlăturarea particulelor materialului de grefare care nu s-au integrat. Apoi, se realizează sutura lamboului, iar dacă dimensiunile fenestrației nu permit închidere primară, se plasează o membrană de colagen.

Clasa III – caracterizată prin prezența de abces sau fistulă la nivelul situsului augmentat, dar fără expuneri de membrană. Autorul recomandă managementul aplicat și în Clasa II.

Discuții

În baza studierii literaturii, se atestă o rată mai mare de predictibilitate în cazul utilizării membranelor d-PTFE față de e-PTFE. Aceasta este menționat și în protocoalele de management propuse de Fontana (e-PTFE) și Vroom (d-PTFE). Dacă în cazul dezvoltării abscesului fără expunere, Fontana menționează incidența mai mare în prima lună după intervenție și recomandă înlăturarea atât a membranei, cât și a grefei în totalitate, pe când Vroom raportează incidența mai sporită a complicațiilor exsudative la 1-4 luni de la

Management of membrane exposures, according to Fontana for e-PTFE membranes.

According to Fontana, the management of healing complications is done according to their class [11].

Class I – the author proposes that dehiscences that present fenestrations smaller than 3 mm and do not present purulent exudate, be treated with local antiseptic solutions (0.2% chlorhexidine gel) and weekly control visits.

Class II – the author states that exposures greater than 3 mm without any exudate should be addressed by removing the covering membrane but retaining the augment and suturing the flap to allow regeneration for at least 4-5 months.

Class III – for membrane exposures of any size but associated with purulent exudate, the author recommends removal of the membrane and curettage of the granulation tissue. If another augmentation procedure is needed, it will be delayed for 2-3 months.

Class IV – in the case of abscesses without exposure of the membrane, immediate removal of the membrane as well as the augment, local soil irrigation is indicated. Antibiotics, systemic administration of antimicrobial treatment.

Management of complications according to Vroom et al, for d-PTFE membranes [31]

Class I – membrane fenestrations without purulent exudate. The author proposes the combined management between Fontana Class I and II inside adding the elapsed time since the intervention, the exposure time, and the presence of gingival tissue over the membrane margins. Vroom believes that daily antiseptic soil rinses Chlorhexidine 0.12% as well as hygiene of the exposed membrane with gauze to reduce retention of bacterial microfilm.

Class II – membrane exposures associated with the presence of purulent exudate. The author recommends the removal of the membrane and copious irrigation to remove particles of graft material that have not been integrated. Then, the flap suture is performed, and if the dimensions of the fenestration do not allow primary closure, a collagen membrane is placed.

Class III – characterized by the presence of an abscess or fistula at the level of the augmented site, but without membrane exposure. The author recommends applied management in Class II as well.

Discussions

Based on the study of the literature, a higher rate of predictability for dehiscence is attested in the case of using d-PTFE membranes compared to e-PTFE. This is also mentioned in the management protocols proposed by Fontana (e-PTFE) and Vroom (d-PTFE). If in the case of abscess development without exposure, Fontana mentions the higher incidence in the first month after the intervention and recommends removing both the membrane and the graft completely, while Vroom reports a higher incidence of exudative complications 1-4 months after the intervention,

intervenție, și respectiv managementul este mai conservativ, cu înlăturarea doar a membranei și a particulelor de grefă neintegrate, restul grefei fiind integrată într-o matrice fibroasă de osteoformare. Porozitatea membranelor inerte PTFE joacă un rol important în formarea osului chiar și după expunere. Membranele dense cu 0-2 micrometri dimensiune a porilor, nu permit infiltrarea bacteriilor în grefa osoasă. Imposibilitatea atașării celulare și a fibrelor de membrana dată face posibilă formarea unui nou strat – pseudoperiost, chiar și după expunere, Cucchi et al, 2016 [8]. Membranele cu porozitatea de 5-30 micrometri după expunere prezintă un risc mărit al infecției grefei sub membrană, Becker et al 2016 [23].

O altă tehnică conservativă de management a expunerilor de membrană fără exsudat purulent a fost propusă de Ku și aut. 2021 [17], acesta realizează aplicarea unei membrane gelatinoase (pe bază de oxid de zinc fără eugenol) cu rol de pansament menținută în poziție fixă cu ajutorul unei gutiere. Scopul acestei metode este de a permite pacienților să mențină o igienă corespunzătoare, neafectând procesele de epitelizare secundară ce se vor produce pe locul dehiscentei. Aladdin J. Al-Ardah, în seria de cazuri cu pacienți ce prezentau expunere de membrană din Ti după GBR, propune o abordare conservativă față de plasa de titan, autorul admite că înlăturând partea de titan expusă prin frezare, nu influențează negativ asupra vindecării augmentului sub plasa rămasă, plaga așteptându-se să se epitelizeze [1].

După cercetarea a 17 articole, s-a concluzionat că principalele cauze a expunerilor de membrană post-augmentare o reprezintă caracterul membranelor de acoperire, cât și prepararea lamboului. Dehiscentele provocate de membranele de acoperire și menținere au fost menționate în 10 articole. O diferență majoră în apariția fenestrațiilor și a expunerilor de membrană au fost identificate în articolele în care autorii utilizează membrană de colagen peste membrana de susținere, rata scăzută a complicațiilor post-operatorii se explică prin ajutorul colagenului nativ oferit plăgii pe perioada vindecării. Urban, Buser argumentează și evidențiază tendința de utilizare a membranelor de colagen în asociere cu membrane neresorabile și motivează că colagenul nativ permite revascularizarea și vindecarea mai rapidă a plăgii după intervenție [29, 3].

Forma lamboului reprezintă o altă cheie de succes în ameliorarea complicațiilor post-augmentare, autorii Nada și aut. recomandă efectuarea inciziei periostale la nivelul joncțiunii mucoase fixe cu cea mobilă și realizarea lamboului lingual avansat coronar; Kim et al. propune realizarea lamboului fără incizii de descărcare [33, 17].

Concluzii

Tehnica de GBR este o metoda complexă de augmentare osoasă, succesul căreia depinde de mai mulți factori. Respectarea fermă a pașilor de GBR minimizează

and respectively the management is more conservative, with the removal of only the membrane and un-integrated graft particles, the rest of the graft being integrated into a fibrous osteoforming matrix. The porosity of inert PTFE membranes plays an important role in bone formation even after exposure. Dense membranes with 0-2 micron pore size do not allow bacteria to infiltrate the bone graft. The impossibility of cell and fiber attachment to the given membrane makes it possible to form a new layer – pseudo-periosteum, even after exposure, Cucchi et al, 2016 [8]. Membranes with a porosity of 5-30 microns after exposure have an increased risk of sub-membrane graft infection, Becker et al 2016 [23].

Another conservative management technique for membrane exposures without purulent exudate was proposed by Ku et al. 2021 [17], he performs the application of a gelatinous membrane (based on zinc oxide without eugenol) as a dressing maintained in a fixed position with the help of a splint. The purpose of this method is to allow patients to maintain proper hygiene, without affecting the processes of secondary epithelization that will occur at the site of dehiscence. Aladdin J. Al-Ardah, in his case series of patients with exposed Ti membrane after GBR, proposes a conservative approach to titanium mesh, the author admits that removing the exposed titanium part by milling does not negatively influence the healing of the augment under the remaining mesh, the wound expecting to epithelialize [1].

After researching 17 articles, it was concluded that the main causes of post-augmentation membrane exposures are the nature of the covering membranes and the flap preparation. Dehiscences caused by covering and maintenance of membranes were mentioned in 10 articles. A major difference in the occurrence of fenestrations and membrane exposures was identified in the articles where the authors use collagen membrane over the supporting membrane, the low rate of postoperative complications is explained by the help of native collagen provided to the wound during the healing period. Urban, Buser argues and highlights the trend of using collagen membranes in association with non-resorbable membranes and reasons that native collagen allows faster revascularization and healing of the wound after the intervention [29, 3].

The shape of the flap is another key to success in improving post-augmentation complications, authors Nada et al. recommend performing a periosteal incision at the level of the fixed mucosal junction with the mobile one and performing an advanced coronary lingual flap; Kim et al. propose the creation of the flap without discharge incisions [33, 17].

Conclusion

The GBR technique is a complex method of bone augmentation, the success of which depends on several factors. Strict adherence to GBR steps minimizes

zează rata de complicații, însă acestea sunt inevitabile. Atât membrana de protecție, cât și formarea lamboului joacă rolurile sale cheie în augmentarea osoasă ghidată. În sinteza literaturii de specialitate se observă că se raportează puțin despre complicațiile apărute în GBR. Pentru a putea formula o concluzie cu privire la impactul patologiilor asociate asupra rezultatelor GBR, sunt necesare mai multe studii extensive în domeniu.

the rate of complications, but they are inevitable. The protective membrane and flap formation play key roles in guided bone augmentation. In the synthesis of specialized literature, it is observed that little is reported about the complications related to GBR. To be able to formulate a conclusion regarding the impact of associated pathologies on GBR results, more extensive studies in the field are needed.

Bibliografie:

- Al-Ardah, Aladdin J., Abdulaziz AlHeral, Periklis Prousaefs, Bader AlBader, Abdulakareem A. Al Humaidan, and Jaime Lozada. «Managing titanium mesh exposure with partial removal of the exposed site: a case series study.» *Journal of Oral Implantology* 43, no. 6 (2017): 482-490.
- Atef, Mohammed, Ahmed Tarek, Mostafa Shaheen, Reem M. Alarawi, and Niveen Askar. «Horizontal ridge augmentation using native collagen membrane vs titanium mesh in atrophic maxillary ridges: Randomized clinical trial.» *Clinical implant dentistry and related research* 22, no. 2 (2020): 156-166.
- Buser, Daniel, editor. 30 years of guided bone regeneration. Third edition. Quintessence Publishing Co, Inc, 2021.
- Canullo, Luigi, Mauro Tronchi, Shunsuke Kawakami, Takahisa Iida, Luca Signorini, and Lorenzo Mordini. «Horizontal Bone Augmentation in the Anterior Esthetic Area of the Maxilla Using a Flap Design Adapted from Mucogingival Surgery in Association with PLA Membrane and β -TCP.» *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 39, no. 2 (2019).
- Carlo Maiorana¹, Filippo Fontana¹, Marco Rasia Dal Polo¹, Stefano Pieroni¹, Luca Ferrantino², Pier Paolo Poli³, Massimo Simion⁴ Dense Polytetrafluoroethylene Membrane versus Titanium Mesh in Vertical Ridge Augmentation: Clinical and Histological Results of a Split-mouth Prospective Study PMID: 34318762, *J Contemp Dent Pract* 2021 May 1;22(5):465-472.
- Chiapasco, Matteo, Paolo Casentini, Grazia Tommasato, Claudia Dellavia, and Massimo Del Fabbro. «Customized CAD/CAM titanium meshes for the guided bone regeneration of severe alveolar ridge defects: Preliminary results of a retrospective clinical study in humans.» *Clinical Oral Implants Research* 32, no. 4 (2021): 498-510.
- Cucchi, Alessandro, Andrea Chierico, Filippo Fontana, Fabio Mazzocco, Carla Cinquegrana, Fabrizio Belleggia, Paolo Rossetti et al. «Statements and recommendations for guided bone regeneration: consensus report of the guided bone regeneration symposium held in Bologna, October 15 to 16, 2016.» *Implant Dentistry* 28, no. 4 (2019): 388-399.
- Cucchi, Alessandro, Elisabetta Vignudelli, Aldo Napolitano, Claudio Marchetti, and Giuseppe Corinaldesi. «Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial.» *Clinical implant dentistry and related research* 19, no. 5 (2017): 821-832.
- Cucchi, Alessandro, Elisabetta Vignudelli, Debora Franceschi, Emanuele Randellini, Giuseppe Lizio, Antonino Fiorino, and Giuseppe Corinaldesi. «Vertical and horizontal ridge augmentation using customized CAD/CAM titanium mesh with versus without resorbable membranes. A randomized clinical trial.» *Clinical Oral Implants Research* 32, no. 12 (2021): 1411-1424.
- De Angelis, Paolo, Paolo Francesco Manicone, Giulio Gasparini, Ilaria De Filippis, Margherita Giorgia Liguori, Silvio De Angelis, Francesca Cannata, and Antonio D'Addona. «The Effect of Controlled Diabetes and Hyperglycemia on Implant Placement with Simultaneous Horizontal Guided Bone Regeneration: A Clinical Retrospective Analysis.» *BioMed Research International* 2021 (2021).
- Fontana, Filippo, Emilio Maschera, Isabella Rocchietta, and Massimo Simion. «Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane.» *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 31, no. 3 (2011): 265.
- Gallo, Pier, and David Díaz-Báez. «Management of 80 complications in vertical and horizontal ridge augmentation with nonresorbable membrane (d-PTFE): A cross-sectional study.» *Int J Oral Maxillofac Implants* 34, no. 4 (2019): 927-35.
- Ghensi, P., W. Stablum, E. Bettio, M. C. Soldini, T. R. Tripi, and C. Soldini. «Management of the exposure of a dense PTFE (d-PTFE) membrane in guided bone regeneration (GBR): a case report.» *ORAL & implantology* 10, no. 3 (2017): 335.
- Hartmann, Amely, and Marcus Seiler. «Minimizing risk of customized titanium mesh exposures—a retrospective analysis.» *BMC Oral Health* 20, no. 1 (2020): 1-9.
- Jensen, Simon Storgård, Michael M. Bornstein, Michel Dard, Dieter D. Bosshardt, and Daniel Buser. «Comparative study of biphasic calcium phosphates with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A long-term histomorphometric study in minipigs.» *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 90, no. 1 (2009): 171-181.
- Kawasaki, Takako, Seigo Ohba, Yuya Nakatani, and Izumi Asahina. «Clinical study of guided bone regeneration with resorbable polylactide-co-glycolide acid membrane.» *Odontology* 106 (2018): 334-339.
- Kim, Yongsoo, Tae Kwang Kim, and Dae Ho Leem. «Clinical Study of a Flap Advancement Technique Without Vertical Incision for Guided Bone Regeneration.» *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 30, no. 5 (2015).
- Ku, Jeong-Kui, Yeong Kon Jeong, Yong-Suk Choi, Taeyeong Kim, In-Woo Cho, and Dae Ho Leem. «Conservative technique using oral dressing material for wound dehiscence after ridge augmentation: A technical report with a case series.» *Applied Sciences* 11, no. 13 (2021): 6115.
- Martin-Thomé, Hélène, David Bourdin, Nicolas Strube, Afchine Saffarza-deh, Jean-Francois Morlock, Guillaume Campard, Charles Evanno, Alain Hoor-naert, and Pierre Layrolle. «Clinical safety of a new synthetic resorbable dental membrane: a case series study.» *Journal of Oral Implantology* 44, no. 2 (2018): 138-145.
- Palkovics, Daniel, Fanni Bolya-Orosz, Csaba Pinter, Balint Molnar, and Peter Windisch. «Reconstruction of vertical alveolar ridge deficiencies utilizing a high-density polytetrafluoroethylene membrane/clinical impact of flap dehiscence on treatment outcomes: case series.» *BMC Oral Health* 22, no. 1 (2022): 1-12.
- Porcaro, Gianluca, Alberto Busa, Edoardo Bianco, Gianluigi Caccianiga, and Marcello Maddaloni. «Use of a Partial-thickness Flap for Guided Bone Regeneration in the Upper Jaw.» *The Journal of Contemporary Dental Practice* 18, no. 12 (2017): 1117-1121.
- Rocchietta, Isabella, Filippo Fontana, and Massimo Simion. «Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review.» *Journal of clinical periodontology* 35 (2008): 203-215.
- Ronda, Marco, Alberto Rebaudi, Lucio Torelli, and Claudio Stacchi. «Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial.» *Clinical oral implants research* 25, no. 7 (2014): 859-866.
- Shi, Yilin, Jin Liu, Mi Du, Shengben Zhang, Yue Liu, Hu Yang, Ruiwen Shi et al. «Customized barrier membrane (tita-

- nium alloy, poly ether-ether ketone and Unsintered hydroxyapatite/poly-L-Lactide) for guided bone regeneration.» *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10 (2022).
25. Soldatos, Nikolaos K., Popi Stylianou, Vasiliki P. Koidou, Nikola Angelov, Raymond Yukna, and Georgios E. Romanos. «Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration.» *Quintessence International* 48, no. 2 (2017).
 26. Song, Ji-Chuan, Jintamai Suwanprateeb, Daraporn Sae-Lee, Teerapan Sosakul, Suwadee Kositbowornchai, Poramaporn Klanrit, Waranuch Pitiphat, and Saengsome Prajaneh. «Clinical and histological evaluations of alveolar ridge augmentation using a novel bi-layered porous polyethylene barrier membrane.» *Journal of Oral Science* 62, no. 3 (2020): 308-313.
 27. Taffet G. Open healing: a retrospective analysis. *J Oral Science Rehabilitation*. 2016 Dec;2(4):16-25.
 28. Urban, Istvan A., Muhammad HA Saleh, Andrea Ravidà, Andras Forster, Hom-Lay Wang, and Zoltan Barath. «Vertical bone augmentation utilizing a titanium-reinforced PTFE mesh: A multi-variate analysis of influencing factors.» *Clinical oral implants research* 32, no. 7 (2021): 828-839.
 29. Urban, Istvan. *Vertical and Horizontal Ridge Augmentation: New Perspectives*. Quintessence Publishing, 2017.
 30. Von Arx, Thomas, and Daniel Buser. «Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients.» *Clinical oral implants research* 17, no. 4 (2006): 359-366.
 31. Vroom, Melle G., Lodewijk JMM Gründemann, and Pier Gallo. «Clinical Classification of Healing Complications and Management in Guided Bone Regeneration Procedures with a Nonresorbable d-PTFE Membrane.» *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 42, no. 3 (2022).
 32. Xie, Yu, Songhang Li, Tianxu Zhang, Chao Wang, and Xiaoxiao Cai. «Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress.» *International journal of oral science* 12, no. 1 (2020): 37.
 33. Zazou, Nada, Noha Diab, Samah Bahaa, Azza Ezz El Arab, Omniya Abdel Aziz, and Hani El Nahass. «Clinical comparison of different flap advancement techniques to periosteal releasing incision in guided bone regeneration: A randomized controlled trial.» *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 23, no. 1 (2021): 107-116.
 34. Zhang, Tianxu, Tao Zhang, and Xiaoxiao Cai. «The application of a newly designed L-shaped titanium mesh for GBR with simultaneous implant placement in the esthetic zone: a retrospective case series study.» *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 21, no. 5 (2019): 862-872.