

روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف: پیشنهاد یک طبقه‌بندی

تمپانوپلاستی غضروفی شامل تمامی روش‌های بازسازی پرده صماخ با استفاده از غضروف است. هدف این مقاله تعریف، طبقه‌بندی، توصیف مختصر و به تصویر کشیدن تمامی روش‌های شناخته‌شده تمپانوپلاستی غضروفی است. ۲۳ روش شناخته‌شده تمپانوپلاستی غضروفی در شش گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند.

دسته‌بندی روش‌های تمپانوپلاستی غضروفی:

- **گروه A: تمپانوپلاستی غضروفی با palisade ها، نوارها و برش‌ها.** در این روش، پرده صماخ با چندین قطعه غضروف با ضخامت کامل و پری‌کندریوم متصل در سمت مجرای گوش بازسازی می‌شود. این گروه شامل شش روش مختلف است.
- **گروه B: تمپانوپلاستی غضروفی با فویل‌ها، صفحات نازک و صفحات ضخیم، بدون پوشش پری‌کندریوم.** این گروه شامل چهار روش است.
- **گروه C: تمپانوپلاستی با پیوندهای ترکیبی جزیره‌ای غضروف-پری‌کندریوم.** در این روش، فلپ پری‌کندریوم غضروف را معلق نگه داشته یا ثابت می‌کند. این گروه شامل چهار روش است.
- **گروه D: تمپانوپلاستی با پیوندهای ترکیبی غضروف-پری‌کندریوم ویژه برای کل بخش تنسای پرده صماخ.** هر سه روش این گروه برای بستن سوراخ‌های کامل استفاده می‌شوند، اما با یکدیگر متفاوت هستند. این گروه شامل سه روش ویژه است.
- **گروه E: تمپانوپلاستی با پیوندهای ترکیبی جزیره‌ای غضروف-پری‌کندریوم برای سوراخ‌های قدامی، تحتانی و ساب‌توتال.** این گروه شامل دو روش رویه‌ای (on-lay) و دو روش زیرین (underlay) است.
- **گروه F: روش‌های ویژه تمپانوپلاستی غضروفی.** در این روش، دیسک غضروفی زیر سوراخ قرار داده می‌شود و پری‌کندریوم روی بقایای پرده صماخ عریان شده قرار می‌گیرد.

تاریخچه تمپانوپلاستی غضروفی:

اولین استفاده از غضروف در اسیکولوپلاستی در سال ۱۹۵۹ توسط اوتک، به عنوان پیوند بینایی بین پرده صماخ و استخوان رکابی، و در سال ۱۹۶۱ به عنوان کلوملا بین صفحه استخوان رکابی و غضروف سپتوم توسط سالن انجام شد. یانسن در سال ۱۹۶۳ همزمان با استفاده از صفحات غضروفی سپتوم همسان بدون پری‌کندریوم، میرینگ پلاستی را انجام داد. از اوایل دهه ۱۹۶۰، هیرمن به تدریج روش palisade های غضروفی را توسعه داد. این روش با یک صفحه کوچک استخوان رکابی-حلقوی شروع شد که روی سر استخوان رکابی و حلقه فیروز در موقعیت ساعت شش قرار می‌گرفت و با یک صفحه غضروفی استخوان رکابی-حلقوی دو پایه‌ای ادامه یافت. انتهای فوقانی صفحه روی کلوملا یا سر استخوان رکابی قرار می‌گرفت. دو انتهای بسیار کوچک روی حلقه فیروز در موقعیت‌های ساعت ۵ و ۷ قرار می‌گرفتند. مرحله بعدی قرار دادن یک palisade پهن روی کلوملا یا استخوان رکابی و روی حلقه فیروز بود که با فاشیا پوشانده می‌شد. از دهه ۱۹۸۰، palisade ها با فاشیا پوشانده نمی‌شدند و در سال ۱۹۹۲ هیرمن اولین تصویر و توصیف روش palisade های

هیرمن را منتشر کرد که امروزه نیز استفاده می‌شود. اولین پیوند ترکیبی غضروف-پری‌کندریوم، پیوند حلقوی، در سال ۱۹۶۷ توسط گودهیل معرفی شد؛ پیوند ترکیبی جزیره‌ای فوقانی یا آتیک در سال ۱۹۶۹ توسط مک‌لو؛ پیوند ترکیبی غضروف-پری‌کندریوم خلفی بخش تنسای پرده صماخ در سال ۱۹۷۳ توسط لینده؛ و پیوند ترکیبی غضروف-پری‌کندریوم کامل بخش تنسای پرده صماخ در سال ۱۹۸۳ توسط تولسدورف و در سال ۱۹۸۵ توسط نیتشه معرفی شدند. پیوند تولسدورف در هر دو طرف با پری‌کندریوم پوشانده شده بود، در حالی که پیوند نیتشه تنها در سمت حفره تمپانیک پوشانده شده بود. نیتشه اولین کسی بود که از پیوندی با گوه برای جای دادن دسته استخوان چکشی استفاده کرد. صفحات غضروفی بدون پری‌کندریوم از دهه ۱۹۶۰ به عنوان تقویت‌کننده پرده صماخ یا فاشیا مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این صفحات ابتدا به عنوان پیوندهای رویه‌ای و سپس به عنوان پیوندهای زیرین قرار داده می‌شدند. پیوندهای جدیدتر و روش‌های مربوطه همراه با این طبقه‌بندی ذکر خواهند شد.

نیاز به طبقه‌بندی روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف

طی ۱۰ سال گذشته، چندین روش نوین تمپانوپلاستی با غضروف معرفی شده‌اند؛ برخی از این روش‌ها مشابه استفاده از palisadeهای غضروفی (palisades) هستند، در حالی که برخی دیگر از ورقه‌های نازک، صفحات نازک یا صفحات ضخیم غضروفی بهره می‌برند. استفاده از گرافت‌های ترکیبی افزایش یافته و گرافت‌های ترکیبی جدیدی نیز معرفی شده‌اند. علاوه بر این، تغییرات جدیدی در روش‌های غضروفی موجود پدیدار شده است. ضروری است که تمامی روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف، به ویژه روش‌های جدید، از طریق پژوهش‌های بالینی و با مقایسه نتایج یک روش با روش دیگر مورد اعتبارسنجی قرار گیرند. همچنین، نتایج روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف باید با نتایج حاصل از استفاده از فاشیا یا پری‌کندریوم در مجموعه‌های مقایسه‌پذیر، مقایسه شوند. در ادبیات علمی، طبقه‌بندی جامعی برای روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف وجود ندارد. از این رو، تدوین یک طبقه‌بندی برای تمامی روش‌های شناخته‌شده تمپانوپلاستی با غضروف، به ویژه برای جراحانی که تمایل به انجام پژوهش‌های بالینی دارند، ضروری است.

هر جراح گوش اصولاً می‌تواند طبقه‌بندی خود را از روش‌های مختلف تمپانوپلاستی با غضروف ارائه دهد. تجربه من در زمینه تدوین یک طبقه‌بندی برای روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف به شرح زیر است: به عنوان یک جراح گوش و پژوهشگر در حوزه‌های مختلف اتولوژی و مدرس دوره‌های مختلف جراحی گوش، از همان ابتدا با روش‌های موجود تمپانوپلاستی با غضروف آشنا شدم، اما در مورد استفاده گسترده از palisadeهای غضروفی شکاک بودم، زیرا تا سال ۱۹۸۹ هیچ گزارشی از نتایج استفاده از palisadeهای غضروفی منتشر نشده بود. در جلد اول "راهنمای جراحی گوش میانی" در سال ۱۹۹۳، فصلی را به روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف اختصاص دادم. در جلد دوم این راهنما، استفاده از غضروف به طور کامل در بازسازی‌های مختلف دیواره کانال گوش و در بستن حفره ماستوئید شرح داده شد. از دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، به صورت پراکنده از روش‌های تمپانوپلاستی با غضروف استفاده می‌کردم، اما از سال ۱۹۹۵ palisadeهای غضروفی به طور مکرر در بازسازی پرده صماخ پس از برداشتن یک مرحله‌ای کلستاتوم رتراکسیون تنسا در کودکان به کار گرفته شدند. در یک دوره پیگیری متوسط ۳۷ ماه پس از جراحی، نتایج آناتومیک و شنوایی به طور شگفت‌آوری مطلوب بودند.

مقایسه با گروه مشابهی از کودکان مبتلا به کلستاتوم تنسا و بازسازی پرده صماخ با فاشیا که توسط من در همان دوره شش ساله جراحی شده بودند، نشان داد که درصد رتراکسیون (۳۶٪) در گروه فاشیا به طور معنی‌داری بالاتر از گروه palisade غضروفی (۱۲٪) بود. اخیراً

کتابی با عنوان "تمپانوپلاستی با غضروف" را به اتمام رساندم که شامل ۲۳ روش غضروفی و تمامی اصلاحات آنهاست و با بیش از ۱۰۰۰ طرح (که برخی از آنها در اینجا نمایش داده شده‌اند) مصور شده است. جستجو در ادبیات و تحلیل مقالات منتشر شده مرا متقاعد ساخت که طبقه‌بندی روش‌های متعدد و اصلاحات آنها به فوریت مورد نیاز است.

طبقه‌بندی تکنیک‌های تمپانوپلاستی با غضروف

یک طبقه‌بندی دقیق از تکنیک‌های غضروفی هنگام معرفی و توضیح تکنیک‌های جدید بسیار حائز اهمیت است. علاوه بر این، این تکنیک‌ها باید به طور گسترده شناخته، مورد بحث و در عمل جراحی روزمره استفاده شوند. روش‌ها به چندین گروه اصلی تقسیم می‌شوند و اصلاحات اصلی در هر روش نیز گنجانده شده است.

گروه A: تمپانوپلاستی با غضروف با استفاده از palisade ها، نوارهای غضروفی و برش‌های غضروفی

ویژگی این گروه آن است که پرده صماخ با چندین قطعه غضروف با ضخامت کامل که در سمت کانال گوش توسط پری‌کندریوم پوشیده شده‌اند، بازسازی می‌شود.

۱. palisade های غضروفی در تکنیک‌های تمپانوپلاستی زیر لایه (underlay): palisade های با عرض ۰.۵ تا ۳ میلی‌متر، کنار یکدیگر و در زیر باقیمانده پرده صماخ قرار می‌گیرند، معمولاً در جهت فوقانی-تحتانی، اما می‌توانند در جهت قدامی-خلفی یا مورب نیز قرار داده شوند. Hermann palisade قدامی (simmering) را در زیر حلقه استخوانی قدامی قرار داد. انتهای فوقانی آن توسط قطعه‌ای غضروف (architrave) که روی برجستگی عضله تنسور تیمپانی قرار گرفته است، حمایت می‌شود. در قسمت تحتانی و خلفی، palisade ها روی حلقه استخوانی قرار می‌گیرند. یک تغییر دیگر، قرار دادن palisade ها در سطح حلقه استخوانی است؛ و تغییر سوم، قرار دادن در زیر حلقه استخوانی می‌باشد. اصلاحات بیشتر شامل پوشاندن palisade ها با فاشیا یا پری‌کندریوم یا عدم پوشاندن آنهاست. مقایسه نتایج شنوایی سه حالت مختلف قرارگیری palisade ها نسبت به حلقه استخوانی (شکل‌های ۱-۳) بسیار جالب خواهد بود.

شکل ۱: تمپانوپلاستی کاملاً غضروفی به روش زیر گذاشتن در یک پرفوراسیون کامل. یک فلپ بزرگ تمپانومناتال خلفی بالا کشیده شده است. غضروف palisade قدامی در زیر و سایر palisade ها بر روی حلقه استخوانی قرار داده می‌شوند. در انتهای فوقانی آن، چارچوب با خطوط بریده مشخص شده است.

شکل ۲: palisade ها در سطح حلقه استخوانی قرار داده شده‌اند.

شکل ۳: تمام palisade ها در زیر حلقه استخوانی قرار داده شده‌اند.

۲. palisade های غضروفی در تکنیک‌های تمپانوپلاستی رویه (on-lay): palisade ها روی باقیمانده لامینا پروپریای لخت شده قرار می‌گیرند و همراه با باقیمانده پرده صماخ ارتعاش می‌کنند (شکل ۴). انتهای palisade ها ممکن است شکل داده شده و نازک شوند. گزارش بالینی در مورد این روش که ممکن است مزایایی داشته باشد، وجود ندارد، زیرا نیازی به حمایت نیست.

شکل ۴: تمپانوپلاستی کاملاً غضروفی به روش رو گذاشتن در پرفوراسیون کامل. پوست مجرای گوش و اپیتلیوم پرده گوش بالا کشیده شده و palisade ها روی بقایای پرده گوش بدون اپیتلیوم قرار داده می شوند.

۳. تمپانوپلاستی با palisade های غضروفی پهن: در تکنیک Heermann ، شش تا هشت palisade برای بستن سوراخ کامل مورد نیاز است. با استفاده از palisade های پهن ۴ تا ۵ میلی متری (شکل ۵)، تنها دو یا سه palisade برای پوشاندن یک سوراخ کامل کافی است. palisade ها به عنوان گرافت های زیر لایه قرار می گیرند.

شکل ۵: دو palisade ی پهن و یک palisade ی کوتاه کوچک به عنوان گرافت زیرین، پرفوراسیون کامل را می پوشانند.

۴. نوارهای غضروفی در تکنیک های تمپانوپلاستی زیر لایه: در حالی که palisade های غضروفی به صورت مستطیلی بریده می شوند (شکل A۶)، نوارهای غضروفی به صورت مورب بریده می شوند (شکل B۶). palisade های غضروفی با فاصله کمی در کنار یکدیگر قرار می گیرند (شکل C۶)، و نوارهای غضروفی مانند کاشی های سقف قرار داده می شوند (شکل D۶). لبه نوار بعدی روی (یا زیر) لبه نوار قبلی قرار می گیرد (شکل ۷).

شکل ۶: (A) برش مستطیلی palisade ها. (B) برش اریب نوارها. (C) palisade ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند. (D) لبه نوار زیر (یا روی) لبه نوار قبلی قرار می گیرد.

شکل ۷: تمپانوپلاستی با نوارهای غضروفی به روش زیر گذاشتن، نمای جانبی. نوار قدامی (اول) در زیر حلقه فیروز قرار می گیرد. لبه های نوارهای بعدی روی لبه های نوارهای قبلی قرار می گیرند، شبیه به کاشی های سقف.

۵. نوارهای غضروفی در تکنیک های تمپانوپلاستی رویه: ابتدا نوار قدامی روی لامینا پروپریای لخت شده قرار می گیرد (شکل ۸)، سپس لبه های نوارهای بعدی روی نوارهای قبلی قرار می گیرند، مانند کاشی های سقف.

شکل ۸: تمپانوپلاستی با نوارهای غضروفی به روش رو گذاشتن در یک پرفوراسیون کامل. فلپ های اپیتلیال بالا کشیده شده و لبه های پرفوراسیون کامل تمیز می شوند. نوارهای غضروفی روی لامینا پروپریای بدون اپیتلیوم و روی لبه نوار قبلی قرار می گیرند.

۶. تمپانوپلاستی موزاییک برش غضروفی زیر لایه: برش های (یا قطعات) غضروف با ضخامت کامل، که در سمت کانال گوش با پری کندریوم پوشیده شده اند، مانند قطعات پازل، برای بازسازی سوراخ کامل کنار هم قرار می گیرند (شکل ۹). برخلاف تکنیک دقیق Heermann، تکنیک موزاییک "Dornhoffer آزادانه تر" است و امکان استفاده از برش هایی با اشکال و اندازه های مختلف را فراهم می کند. تمپانوپلاستی موزاییک غضروفی Dornhoffer را می توان به عنوان یک روش رویه نیز به کار برد، با قرار دادن برش های غضروفی روی لامینا پروپریای لخت شده باقیمانده پرده صماخ، اما ظاهراً هنوز کسی این روش را امتحان نکرده است.

شکل ۹: تمپانوپلاستی موزاییکی Dornhoffer با غضروف زیرین در یک پرفوراسیون کامل. برش هایی با اشکال و اندازه های مختلف در کنار هم قرار داده می شوند.

گروه B: تمپانوپلاستی با غضروف با استفاده از ورقه ها، صفحات نازک و صفحات ضخیم

ویژگی این گروه آن است که ورقه‌ها، صفحات نازک یا صفحات ضخیم با پری‌کندریوم پوشیده نمی‌شوند. صفحات غضروفی به عنوان تقویت‌کننده پرده صماخ یا فاشیا عمل می‌کنند. در پایان جراحی، صفحات غضروفی اغلب با فاشیا یا پری‌کندریوم، یا بافت آرنولار از ناحیه گنجگاهی پوشانده می‌شوند که منجر به سه تغییر می‌شود.

۷. **تمپانوپلاستی زیر لایه با ورقه‌ها و صفحات غضروفی:** ورقه‌ها ۰.۲ تا ۰.۳ میلی‌متر ضخامت دارند و مانند قطعات فاشیای خشک (شکل ۱۰) در زیر باقیمانده پرده صماخ قرار می‌گیرند. ورقه‌ها ممکن است مانند برگ‌های گل لاله روی هم قرار گیرند. صفحات غضروفی نازک، با ضخامت ۰.۳ تا ۰.۴ میلی‌متر، به همین ترتیب قرار می‌گیرند.

شکل ۱۰: تمپانوپلاستی با فویل غضروفی به روش زیر گذاشتن در یک پرفوراسیون کامل. پس از بالا کشیدن فلپ تمپانومناتال، سه فویل غضروفی در زیر بقایای پرده گوش بدون اپیتلیوم قرار می‌گیرند. فویل دوم روی فویل اول و فویل سوم همپوشانی دارد.

۸. **تمپانوپلاستی رویه با ورقه‌ها و صفحات نازک غضروفی:** ورقه‌ها روی لامینا پروپریای لخت شده پرده صماخ (شکل ۱۱) قرار می‌گیرند و ممکن است روی هم قرار گیرند.

شکل ۱۱: تمپانوپلاستی با فویل غضروفی به روش رو گذاشتن در یک پرفوراسیون تحتانی. اپیتلیوم اطراف پرفوراسیون بالا کشیده می‌شود. فویل اول روی لامینا پروپریای بدون اپیتلیوم قرار می‌گیرد و نیمه قدامی پرفوراسیون را می‌پوشاند. فویل دوم روی فویل اول همپوشانی دارد و نیمه خلفی پرفوراسیون را می‌پوشاند.

۹. **تمپانوپلاستی رویه با صفحات غضروفی ضخیم:** صفحات غضروفی ضخیم با ضخامت ۰.۵ تا ۱.۰ میلی‌متر روی لامینا پروپریای لخت شده قرار داده شده (شکل ۱۲) و با فاشیا پوشانده می‌شوند.

شکل ۱۲: تمپانوپلاستی غضروفی به روش رو گذاشتن با استفاده از یک صفحه غضروفی بدون پری‌کندریوم. اپیتلیوم اطراف پرفوراسیون کامل بالا کشیده می‌شود. یک صفحه با ضخامت کامل و یک گوه روی لامینا پروپریای بدون اپیتلیوم و دسته چکشی قرار می‌گیرد. صفحه غضروفی با فاشیا پوشانده خواهد شد.

۱۰. **تمپانوپلاستی زیر لایه با صفحات غضروفی ضخیم:** این گروه بیشترین تنوع را دارد: صفحات دارای ضخامت‌های مختلفی از ۰.۵ تا ۱.۰ میلی‌متر هستند. صفحات یا در سطح حلقه استخوانی (شکل ۱۳) یا روی حلقه استخوانی خلفی قرار می‌گیرند. صفحات غضروفی یا با فاشیا یا با بافت آرنولار از ناحیه عضله تمپورالیس پوشانده می‌شوند، یا اصلاً پوشانده نمی‌شوند. در این گروه، صفحات غضروف خرد شده و صفحات با غضروف دنده هموزن تابش دیده نیز گنجانده شده‌اند.

شکل ۱۳: نمای جانبی تمپانوپلاستی غضروفی به روش زیر گذاشتن، با استفاده از یک صفحه غضروفی با ضخامت کامل، که در زیر حلقه فیروز و زیر دسته چکشی قرار می‌گیرد. یک گوه در قسمت فوقانی دیسک برای جای گرفتن دسته چکشی بریده می‌شود.

گروه C: تمپانوپلاستی با گرافت‌های کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری‌کندریوم

ویژگی این گروه از قدیمی‌ترین گرافت‌های کامپوزیت، یک دیسک غضروفی با ضخامت کامل است که در سمت کانال گوش توسط پری‌کندریوم پوشیده شده و این پری‌کندریوم به صورت فلپی اطراف دیسک ادامه می‌یابد. فلپ پری‌کندریوم، دیسک غضروفی را معلق یا تثبیت می‌کند.

۱۱. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم فوقانی:** گرافت جزیره‌ای اتاقک (attic island graft) برای جلوگیری از رتراکسیون عودکننده اتاقک استفاده می‌شود؛ بنابراین، با فلپ پری کندریوم به طور محکم به دیواره فوقانی اتاقک باقی‌مانده تثبیت می‌شود (شکل ۱۴). اندازه و شکل غضروف متناسب با نقص استخوانی شکل داده می‌شود، همانطور که در اولین گرافت اتاقک McCleve قابل مشاهده است. چندین گرافت اتاقک مختلف شرح داده شده‌اند: با فلپ‌های پری کندریوم در هر دو طرف، با چندین پوشش اضافی در ناحیه اتاقک، یا با فاشیا، با پری کندریوم، یا با یک صفحه هیدروکسی آپاتیت اضافی.

شکل ۱۴: بستن یک نقص استخوانی بزرگ در اتاقک، با استفاده از یک گرافت کامپوزیت بزرگ غضروف-پری کندریوم فوقانی با فلپ‌های پری کندریومی بزرگ، روی لبه‌های نقص استخوانی. فلپ پری کندریوم فوقانی روی استخوان مجرای گوش، و فلپ تحتانی روی دسته چکشی قرار می‌گیرد. کل ناحیه اتاقک با فاشیا پوشانده می‌شود.

۱۲. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم خلفی:** این گرافت دارای یک دیسک غضروفی مستطیلی یا بیضی شکل با ضخامت کامل (شکل ۱۵) و یک فلپ بزرگ پری کندریوم خلفی است که روی دیواره خلفی کانال گوش قرار می‌گیرد. اصلاحات کوچک به قرارگیری فلپ قدامی مربوط می‌شوند: زیر دسته چکشی و پرده صماخ، ابتدا در دسته چکشی و سپس زیر پرده صماخ، بدون فلپ قدامی.

شکل ۱۵: نمای جانبی گرافت جزیره‌ای کامپوزیت غضروف-پری کندریوم خلفی در بستن یک پرفوراسیون خلفی. دیسک غضروفی زیر بقایای پرده گوش قرار می‌گیرد. فلپ پری کندریوم خلفی روی استخوان مجرای گوش، و فلپ قدامی زیر دسته چکشی و قسمت قدامی پرده گوش قرار می‌گیرد.

۱۳. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم فوقانی و خلفی:** یک گرافت بزرگ "پاک-من" (شکل ۱۶) نقص در اتاقک و نقص کل قسمت فوقانی حفره تیمپانیک را می‌پوشاند. Poe و Gadre دو دیسک غضروفی کوچک و جداگانه را که با یک فلپ بزرگ پری کندریوم پوشانده شده‌اند، ترکیب می‌کنند.

شکل ۱۶: در مورد رتراکشن اتاقک و پارس تناسل خلفی-فوقانی (الف)، یک گرافت کامپوزیت بزرگ، گرافت "بیگ مک" (ب)، ناحیه اتاقک و قسمت فوقانی حفره تیمپانیک (ج) را می‌پوشاند.

۱۴. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم کامل پارس تناسل:** گرافت جزیره‌ای کامل با قطر ۷ تا ۹ میلی‌متر برای بستن سوراخ کامل یا زیر کامل استفاده می‌شود. دارای چندین اصلاح است (شکل ۱۷): الف) گرافت گرد؛ ب) گرافت گرد با گوه‌های مختلف؛ ج) گرافت Dornhoffer، متشکل از دو دیسک نیم‌دایره‌ای که با پری کندریوم به هم متصل شده‌اند؛ د) گرافت Jahnke، با چهار کمر بند غضروفی (شکل ۱۷؛ د)؛ ه) گرافت "مرسدس بنز"، با برش یک نوار عمودی به سمت مرکز، و دو برش شعاعی دیسک غضروفی، که آن را مخروطی شکل می‌کند؛ و) گرافت جزیره‌ای چرخ‌مانند، که دیسک گرد را به چهار قطعه تقسیم می‌کند و با پری کندریوم به هم متصل شده‌اند. تفاوت بین این تکنیک‌ها ممکن است در روش قرارگیری، شکل مخروطی گرافت‌ها، یا ارتفاعات گرافت‌ها باشد. گرافت‌های ج تا و آسان‌تر از گرافت‌های الف و ب قابل کاشت هستند. اکثر گرافت‌های جزیره‌ای کامل با تکنیک زیرلایه کاشته می‌شوند (شکل ۱۸ Nitsche). (از قرارگیری رویه گرافت استفاده کرد. بنابراین تکنیک رویه نیز ممکن است یک اصلاح منطقی باشد.

شکل ۱۷: چهار نمونه از پیوندهای ترکیبی کامل غضروف-پری کندریوم جزیره‌ای پارس تنسا با فلپ‌های پری کندریوم احاطه کننده:

A. دیسک غضروفی گرد با ضخامت کامل: یک دیسک غضروفی کامل و گرد.

B. با یک گوه برای تطبیق با دسته چکشی: دیسک غضروفی با بریدگی گوه‌ای شکل جهت جای گیری دسته استخوان چکشی.

C. پیوند دورنهوفر (Dornhoffer): این پیوند با برداشتن یک نوار مرکزی پهن به عرض ۲ میلی‌متر از دیسک غضروفی ایجاد می‌شود که منجر به تشکیل دو دیسک نیم‌دایره‌ای متصل به پری کندریوم می‌گردد.

D. پیوند یانکه (Jahnke): در این روش، سه نوار کوچک از غضروف برداشته می‌شود.

شکل ۱۸: نمای جانبی پیوند کامل جزیره‌ای پارس تنسا به روش زیرلایه (underlay) در پرفوراسیون کامل و عدم وجود استخوان رکابی: پیوند دورنهوفر در زیر حلقه فیروز قرار داده می‌شود؛ این پیوند سر پروتز تیتانیومی و دسته استخوان چکشی را می‌پوشاند. فلپ‌های پری کندریوم بر روی استخوان قدامی و خلفی کانال گوش قرار می‌گیرند.

گروه D: تمپانوپلاستی با گرافت‌های کامپوزیت غضروف-پری کندریوم ویژه کامل پارس تنسا

هر سه گرافت کامپوزیت در بستن سوراخ کامل استفاده می‌شوند، اما همگی با یکدیگر متفاوت هستند. اهداف گرافت‌ها نیز متفاوت است.

۱۵. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت حلقوی غضروف-پری کندریوم:** گرافت حلقوی یک حلقه غضروفی نعل اسبی شکل با عرض ۱.۵ تا ۳ میلی‌متر است که با پری کندریوم پوشیده شده و به صورت یک فلپ محیطی در اطراف غضروف ادامه می‌یابد (شکل‌های ۱۹ و ۲۰). هدف از این گرافت، حفظ موقعیت جانبی گرافت پرده صماخ است. اصلاحات روش‌های گرافت حلقوی عبارتند از: (۱) قرارگیری به عنوان گرافت رویه بر روی باقیمانده پرده صماخ (شکل‌های ۱۹ و ۲۰)؛ (۲) برداشتن کامل حلقه فیروز همراه با باقیمانده پرده صماخ و قرار دادن گرافت حلقوی در سطح حلقه استخوانی، که با فلپ پری کندریوم معلق شده است؛ و (۳) قرارگیری زیرلایه گرافت حلقوی.

شکل ۱۹: جایگذاری پیوند ترکیبی حلقوی (خط‌چین) به روش رویه (on-lay) بر روی باقیمانده پرده گوش دبریده‌شده (denuded): فلپ پری کندریوم استخوان کانال گوش را می‌پوشاند. سه فلپ اپی‌تلیال برجسته‌شده در جای خود قرار گرفته و انتهای فوقانی پیوند حلقوی را می‌پوشاند.

شکل ۲۰: نمای جانبی تمپانوپلاستی غضروفی به روش رویه (on-lay) با پیوند حلقوی: پیوند حلقوی بر روی باقیمانده پرده گوش دبریده‌شده (خط‌چین) قرار می‌گیرد؛ فلپ پری کندریوم محیطی بر روی استخوان کانال گوش و پری کندریوم مرکزی در زیر دسته استخوان چکشی جای داده می‌شود.

۱۶. **تمپانوپلاستی با گرافت کامپوزیت غضروف-پری کندریوم "تاج‌چوب‌پنبه" (Crown cork):** این گرافت دارای یک دیسک غضروفی گرد است که در سمت کانال گوش با پری کندریوم پوشیده شده، با فلپ‌های محیطی نسبتاً بزرگی که استخوان کانال گوش را در آترزی مادرزادی (شکل‌های ۲۱ و ۲۲) یا بلاتیننگ می‌پوشانند.

شکل ۲۱: جایگذاری پیوند "کراون کورک (crown cork)" در آترزی مادرزادی نوع 2 با فقدان کانال گوش، استخوانچه‌های بدشکل و پینای ابتدایی: یک کانال گوش پهن حفاری می‌شود که سر چکشی و تنه سندان را نمایان می‌سازد.

شکل ۲۲: پیوند جزیره‌ای گرد و کامل غضروف-پری کندریوم بر روی تنه سندان و سر چکشی قرار می‌گیرد: فلپ‌های بلند پری کندریوم به سمت بیرون، بر روی حلقه استخوانی جدید و کانال گوش جدید تا می‌شوند. کل دیواره کانال گوش با پیوندهای پوست شکافته شده (split-skin grafts) پوشانده خواهد شد.

۱۷. **تمپانوپلاستی با لوله T محافظ غضروفی:** در مواردی با سوراخ کامل و عملکرد ضعیف شیپور استاش، یک گرافت کامپوزیت گرد یا نیم‌دایره‌ای Dornhoffer پارس تنسا با لوله T کاشته شده به عنوان یک گرافت زیرلایه قرار می‌گیرد (شکل ۲۳). یک لوله بدون فلنج نیز می‌تواند استفاده شود.

شکل ۲۳: تمپانوپلاستی با لوله T و محافظ غضروفی (Cartilage shield T-tube tympanoplasty): پس از بالا کشیدن یک فلپ بزرگ تیمپانومیتال و حلقه فیروز قدامی و باقیمانده پرده گوش، یک پیوند جزیره‌ای گرد، همراه با یک لوله T تعبیه شده با دو شاخک، به عنوان پیوند زیرلایه در سطح حلقه استخوانی و زیر دسته استخوان چکشی قرار داده می‌شود. پری کندریوم احاطه کننده به سمت بیرون تا شده و فلپ تیمپانومیتال در جای خود قرار می‌گیرد.

گروه E: تمپانوپلاستی با گرافت‌های کامپوزیت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم برای سوراخ‌های قدامی، تحتانی و زیر کامل

ویژگی مشترک این گروه، استفاده از گرافت‌های جزیره‌ای کامپوزیت غضروف-پری کندریوم کوچک یا متوسط برای بستن سوراخ‌های قدامی، تحتانی و زیر کامل است. دیسک غضروفی ممکن است دارای ضخامت کامل، سه‌چهارم، نصف یا یک‌سوم باشد. تفاوت بین این چهار روش در موقعیت آنها در حفره تیمپانیک است. تاکنون هیچ انتشار علمی در مورد این روش‌ها وجود ندارد، اما آنها به طور کامل در "تمپانوپلاستی با غضروف" شرح و تصویرسازی شده‌اند. در هر دو تکنیک زیرلایه، گرافت ممکن است توسط ژل فوم حمایت شود.

۱۸. **تکنیک‌های تمپانوپلاستی زیرلایه با گرافت جزیره‌ای کامپوزیت غضروف-پری کندریوم:** پری کندریوم گرافت جزیره‌ای در زیر سوراخ و زیر لامینا پروپریای لخت شده اطراف سوراخ قرار می‌گیرد (شکل ۲۴). A) ضخامت دیسک غضروفی ممکن است متفاوت باشد.

۱۹. **تکنیک‌های تمپانوپلاستی توکار-زیرلایه با گرافت جزیره‌ای کامپوزیت غضروف-پری کندریوم:** دیسک غضروفی از حفره تیمپانیک به داخل سوراخ قرار می‌گیرد، فلپ پری کندریوم روی لامینا پروپریای لخت شده قرار داده می‌شود (شکل ۲۴B).

۲۰. **تکنیک‌های تمپانوپلاستی رویه با گرافت جزیره‌ای غضروف-پری کندریوم کوچک:** پس از بالا بردن اپیتلیوم اطراف سوراخ، یک دیسک غضروفی روی لبه لامینا پروپریای لخت شده قرار می‌گیرد. فلپ پری کندریوم اطراف، لامینا پروپریای لخت شده باقیمانده را می‌پوشاند (شکل ۲۴C).

۲۱. **تکنیک‌های تمپانوپلاستی توکار-رویه با گرافت جزیره‌ای کامپوزیت غضروف-پری کندریوم:** پس از بالا بردن اپیتلیوم اطراف سوراخ، دیسک غضروفی با ضخامت کامل یا نصف ضخامت در داخل سوراخ قرار می‌گیرد. فلپ پری کندریوم اطراف،

روی لامینا پروپریای لخت شده اطراف سوراخ قرار می‌گیرد (شکل ۲۴). (D) گرافت جزیره‌ای توکار- رویه به نظر می‌رسد یک گرافت محکم باشد و ما در سه سال گذشته از آن استفاده کرده‌ایم.

شکل ۲۴: نمای جانبی جایگذاری چهار پیوند جزیره‌ای کوچک یا متوسط از نوع ترکیبی غضروف-پری‌کندریوم در بستن پرفوراسیون‌های کوچک یا متوسط قدامی یا تحتانی:

A. تمپانوپلاستی با پیوند جزیره‌ای غضروفی به روش زیرلایه (underlay): پری‌کندریوم به همراه غضروف در زیر پرده گوش قرار گرفته و با مخاط اسکارفیه (scarified mucosa) در تماس است. پیوند توسط گلفوم‌بال‌ها حمایت می‌شود.

B. تمپانوپلاستی با پیوند جزیره‌ای غضروفی به روش درون‌لایه-زیرلایه (in-lay underlay): دیسک غضروفی در پرفوراسیون تمیز شده قرار می‌گیرد؛ فلپ پری‌کندریوم احاطه کننده با مخاط اسکارفیه در تماس بوده و با گلفوم‌بال‌ها حمایت می‌شود.

C. تمپانوپلاستی با پیوند جزیره‌ای غضروفی به روش رویه (on-lay): اپی‌تلیوم اطراف پرفوراسیون بالا کشیده یا برداشته می‌شود. دیسک غضروفی و فلپ پری‌کندریوم بر روی لامینا پروپریا دبریده شده قرار می‌گیرند. اپی‌تلیوم بالا کشیده شده در جای خود قرار می‌گیرد.

D. تمپانوپلاستی با پیوند جزیره‌ای غضروفی به روش درون‌لایه- رویه (in-lay on-lay): اپی‌تلیوم اطراف پرفوراسیون بالا کشیده می‌شود. دیسک غضروفی در پرفوراسیون قرار می‌گیرد. فلپ پری‌کندریوم بر روی لامینا پروپریا دبریده شده اطراف پرفوراسیون جایگذاری می‌شود. هر دو روش رویه نیاز به حمایت در حفره تمپانیک ندارند و حداقل تهاجمی هستند.

گروه F: روش‌های ویژه تمپانوپلاستی با غضروف

۲۲. **تمپانوپلاستی پروانه‌ای توکار با غضروف:** یک قطعه گرد غضروف که در هر دو طرف با پری‌کندریوم پوشیده شده است، با انگشتان نگه داشته شده و در وسط به موازات پری‌کندریوم از هر طرف بریده می‌شود. لبه‌های غضروف مانند بال‌های پروانه از هم جدا می‌شوند. پس از برداشتن اپیتلیوم، گرافت توکار Eavey در سوراخ قرار می‌گیرد، بخشی به صورت رویه و بخشی به صورت رویه، مشابه موقعیت یک گرومت (grommet) (شکل ۲۵). برخی جراحان پری‌کندریوم را با یک گرافت پوستی شکافته پوشانده و برخی اپیتلیوم را نمی‌پوشانند.

شکل ۲۵: پیوند غضروفی پروانه‌ای (butterfly cartilage graft)، که از هر دو طرف با پری‌کندریوم پوشیده شده، کمی خمیده است و یکی از لبه‌های آن به زیر لبه دبریده شده پرفوراسیون فشرده می‌شود: سمت کانال گوش پیوند ممکن است با پیوند پوست شکافته شده پوشانده شود.

۲۳. **تمپانوپلاستی گیره کندروپری‌کندریال کامپوزیت: تکنیک Triple C:** این گرافت بخشی زیرلایه و بخشی رویه است. گرافت با ضخامت کامل، که در سمت کانال گوش با پری‌کندریوم پوشیده شده است، دارای قطری ۲ میلی‌متر بزرگتر از قطر سوراخ است. یک نوار ۱ میلی‌متری از پری‌کندریوم از دیسک غضروفی به عنوان یک فلپ بالا برده می‌شود. پس از برداشتن یا بالا بردن اپیتلیوم اطراف سوراخ، دیسک غضروفی در زیر باقیمانده پرده صماخ چرخانده می‌شود و فلپ پری‌کندریوم از سوراخ بیرون کشیده شده و روی پرده صماخ لخت شده قرار می‌گیرد (شکل ۲۶).

شکل ۲۶: نمای جانبی تمپانوپلاستی غضروفی سه (triple “C”) "C" ، که یک پرفوراسیون قدامی را می‌بندد: اپی‌تلیوم اطراف پرفوراسیون برداشته می‌شود. یک نوار پهن ۱ میلی‌متری از پری‌کندریوم از پیوند غضروفی، که بزرگتر از پرفوراسیون است، بالا کشیده می‌شود. پس از قرار دادن پیوند در زیر لبه‌های پرفوراسیون، فلپ پری‌کندریوم از پرفوراسیون بیرون کشیده شده و بر روی لامینا پروپریا دبریده شده قرار می‌گیرد.
