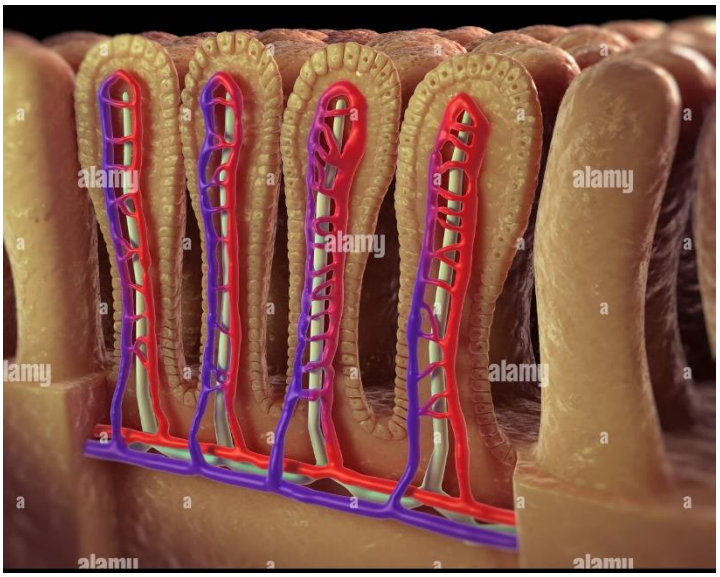
التخصصات في سطوح خلايا النسج الظهارية Specializations of the cell surfaces in epithelial tissues

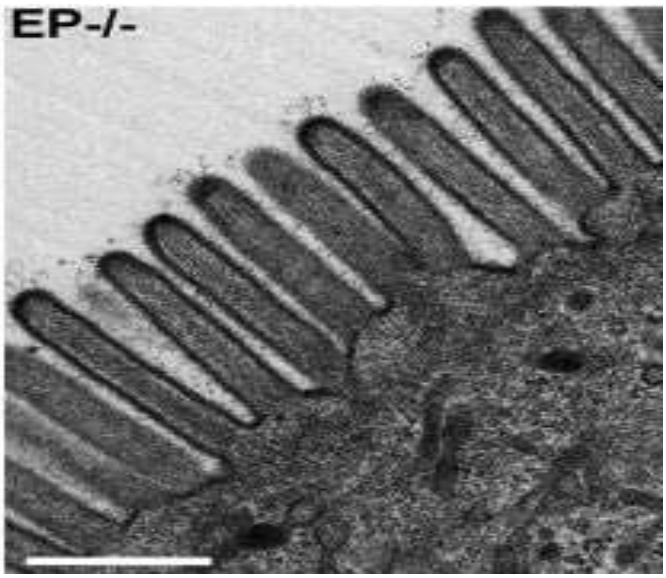
هناك العديد من التراكيب المرتبطة بأغشية الخلايا تساهم في تماسك cohesion واتصال الخلايا مع بعضها.. وهذه التراكيب تظهر في معظم الأنسجة لكنها واضحة في النسج الظهارية ، فالخلايا الظهارية متماسكة جداً وتحتاج إلى قوى ميكانيكية قوية نسبياً لتفصلها عن بعضها.

أولاً: السطح الحر: Free surface

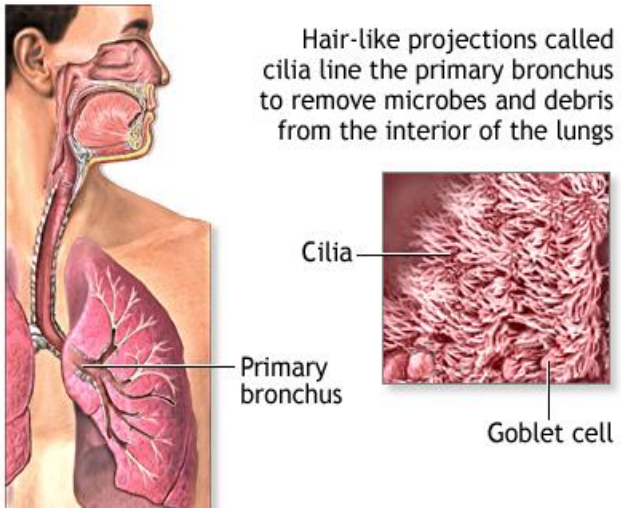
وهو السطح المعرض للهواء أو المواجه للسوائل. وهو يمتلك تخصصات سايتوبلازمية مثل الزغيبات microvilli والأهداب cilia وتخصصات غير سايتوبلازمية كالصفائح المفرزة secreted plates.

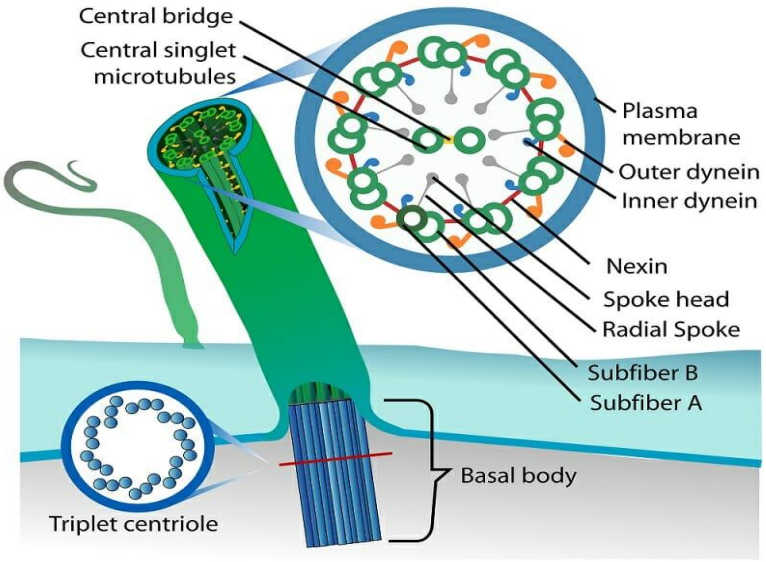
1-الزغيبات / Microvilli نواتئ سايتوبلازمية صغيرة ونحيفة تشبه الأصابع طولها أقل من 0.1 مايكرون عددها في الخلية الواحدة حوالي 2000 زغيبة تتكون من انبعاج الغشاء البلازمي للسطح الحر للخلايا وتحوي سايتوبلازم يحتل مركزه خيوط دقيقة من الأكتين microfilaments of actin وتمر هذه الخيوط بعمق في السايتوبلازم القمي للخلية إذ تندمج مع شبكة أُخرى من الخيوط تدعى الوترة النهائية terminal web هذا الوصف يظهره المجهر الالكتروني فقط ، أما الضوئي فتظهر بشكل حافة مخططة أو فرشية brush border في الظهارة المبطنة للمعي وجزء من النبيبات البولية وهي بذلك تعمل على زيادة سطح الامتصاص والإفراز والتسلم الحسي. وهنالك تراكيب أُخرى تدعى الأهداب المجسمة sterocilia توجد فيالظهارة المبطنة للقناة التناسلية الذكرية المسماة البربخ epididymis وتظهر تحت المجهر الضوئي بشكل خصل طويلة خيطية غير متحركة ، بينما تظهر في حالة المجهر الالكتروني بشكل مجاميع من الزغيبات الطويلة النحيفة التي تكون غالباً متفرعة لذلك فهي لا تشبه الأهداب الحقيقية ، كما توجد الأهداب المجسمة هذه في عضو كورتي في الأُذن الداخلية وهي أكثر انتظاماً فتكون في هذه الحالة مستلمات حسية.





2-الأهداب / Cilia وهي تحورات سطحية شائعة تقريباً في كل الخلايا في الجسم ، وهي تشبه امتدادات الشعر ، وقد تكون كثيرة جداً وقطرها أكبر من قطر الزغيبات ، وعددها قد يبلغ 270هدب وأكثر في الخلية الواحدة ، كما في بطانة الرغامى ، وهناك تراكيب أُخرى تسمى السياط flagella وهي نواتئ تشبه الأهداب ، فإذا كانت هذه النواتئ للخلية الواحدة قصيرة وكثيرة العدد سُميت أهداباً وإذا كانت طويلة وعددها قليل سُميت سياطاً. والهدب خيط بروتوبلازمي نحيف محاط بغشاء بلازمي ، ويوجد في قاعدة كل هدب جسيمة قاعدية basal corpuscle ينشأ منه الجذير الهدبي ciliary rootlet الذي قد يمتد بعيداً في السايتوبلازم. يُظهر المجهر الالكتروني أن الهدب يحوي تسعة مزدوجات من النبيبات المحيطية الموقع وفي الوسط زوج آخر تكون منفصلة بعضها عن بعض بعكس النبيبات المحيطية ، وتكون الجسيمة القاعدية بشكل اسطوانة مجوفة يحوي جزؤها المحيطي على تسعة مجاميع ثلاثية triplets من النبيبات المحيطية وبذلك تشكل centrioleفي تركيبها العام ، تنشأ الأهداب من الجسيمات القاعدية الناشئة من تضاعف المريكزين في الخلية ، ويتحرك الهدب بضربة سريعة للأمام تتبعه ضربة رجعية بطيئة وبهذا تتولد حركة موجية تساعد في دفع المواد المخاطية الحاوية للأجسام الغريبة باتجاه واحد للتخلص منها.





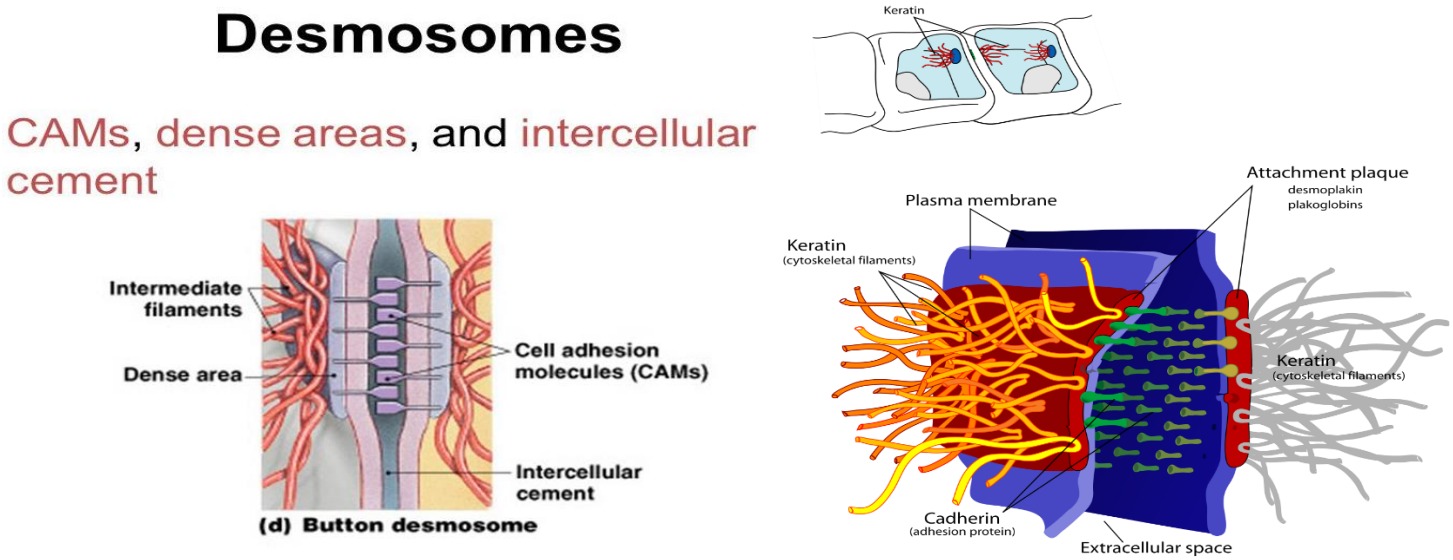
3-الصفائح المفرزة / Secreted plates مواد صلبة يفرزها السايتوبلازم وتطرح على السطح الحر للخلية الظهارية وقد تنفصل عنه مكونة القشيرات cuticulae من أمثلتها محفظة عدسة العين lens capsule والغشاء السقفي tectorial membrane لعضو كورتي في الأُذن الداخلية وطبقة المينا في الأسنانenamel of tooth .

ثانياً: السطح الجانبي: Lateral surface

وهو أي سطح غير السطح الحر والقاعدي ويكون على اتصال وثيق مع بقية الخلايا التي هي من النوع نفسه ، والتخصصات في السطوح الجانبية تعمل على مقاومة القوى التي تعمل على انفصالها بعضها عن بعض فهي إذاً المسؤولة عن تماسك الخلايا والتصاقها ببعض ،وتشمل هذه التخصصات:

1-الملاط بين الخلايا / Intercellular cement تكون الفسح بين الخلايا الظهارية المتجاورة ضيقة جداً حيث ينفصل جزءا الغشاء البلازمي المتقابلان للخليتين المتجاورتين بمسافة قدرت بـ 150 Å - 100ويشغل هذه الفسحة كمية صغيرة من mucopolysaccharides الحاوية على تركيز عالٍ من آيونات الكالسيوم الموجبة والسترونتيوم أيضاً ، ورغم ضيق هذه الفسح فقد تخترقها الخلايا الجوالة والمواد الغذائية ، ولإظهار هذا التخصص في السطح الجانبي تستخدم نترات الفضة التي تظهره بلون أسود.

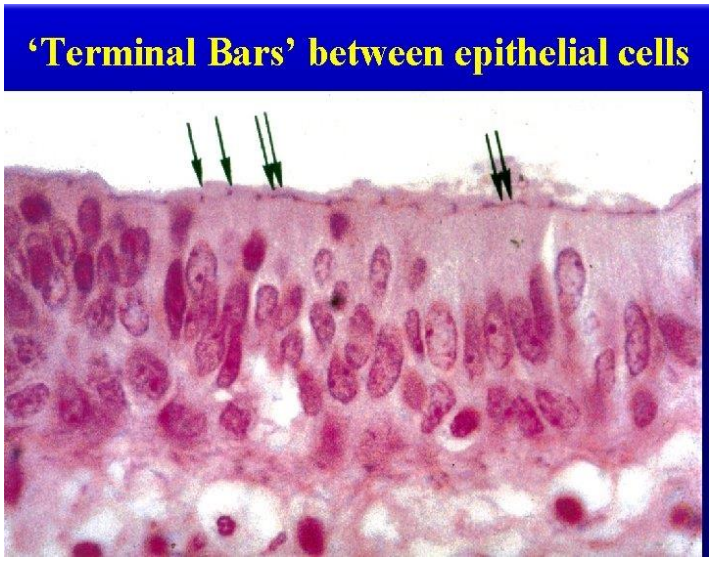
2-الجسيم الرابط / Desmosome عبارة عن جسيم كثيف وصغير يوجد في مناطق الجسور بين الخلايا intercellular bridges والتي هي عبارة عن نتوءات سايتوبلازمية تمتد إلى سطوح الخلايا الجانبية ، ويفصل البروزين المتقابلين للجسر الواحد فسحة ضيقة بين الخلايا.. كما يوجد في هذه الخلايا أيضاً خيوط تسمى الليفات الموترة tonofibrils ويتكون كل ليف موتر من وحدات صغيرة تدعى بالخيوط الموترة tonofilaments وتبدو هذه الخيوط الموترة وكأنها تمر ضمن الجسر الموجود بين الخليتين المتجاورتين عبر الفسحة الضيقة. ويتكون الجسيم الرابط تم الاصطلاح على تسميته ببقعة الالتصاق macula adherens ليدل على(وظيفته وشكله) كما يظهر تحت المجهر الالكتروني من نصفين متقابلين كل نصف منهما على شكل قرص بيضوي صغير قطره الطويل عمودي على الصفيحة القاعدية وموازي للمحور الطولي للخلية. كما يلاحظ في وسط منطقة الفسحة بين الخلايا في منطقة الجسيم الرابط صفاحة مركزية central lamina رقيقة بوضع موازي لجزئي الغشاءين البلازميين للخليتين المتجاورتين.وفي بعض النسج الظهارية يلاحظ أحياناً نصف جسم رابط Hemidesmosome وذلك في منطقة الغشاء البلازمي القاعدي المجاورة للصفحة القاعدية.

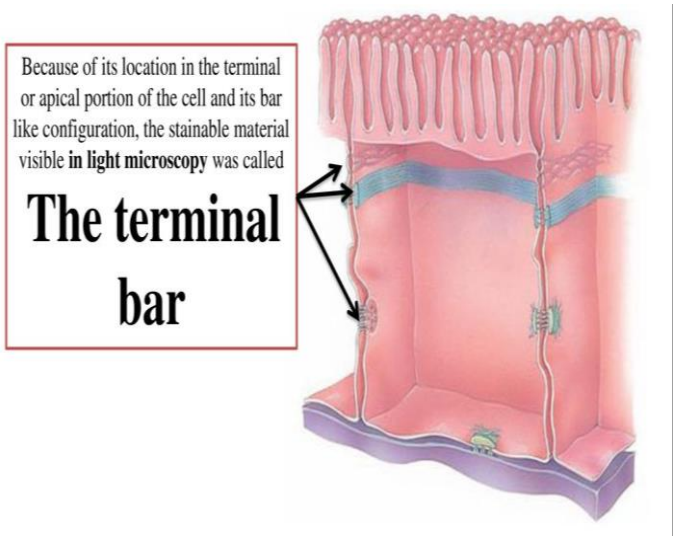


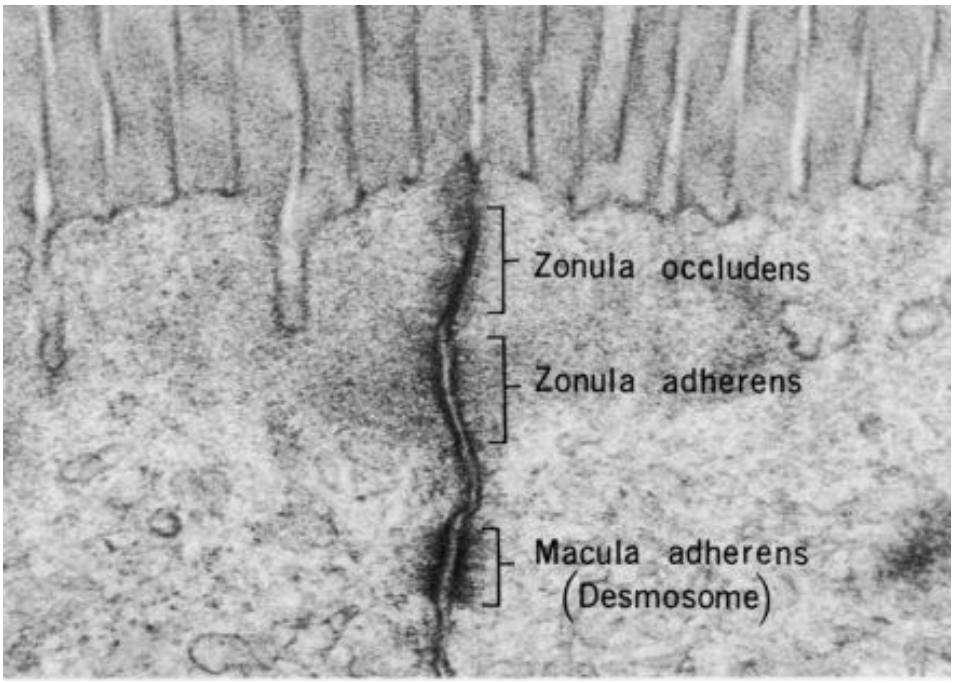
3-القضبان النهائية / Terminal bars توجد هذه التراكيب بالقرب من السطح الحر للخلايا ، وعند فحص المقاطع العمودية تظهر القضبان النهائية بشكل قضبان قصيرة معتمة بالقرب من سطح الخلايا الحر ومن هنا جاءت تسميتها ، أما في المقاطع المستعرضة فتظهر بشكل سداسي محددة الخلايا من جميع الجهات. وتحت المجهر الالكتروني تظهر منطقة التقابل الجانبية في

الخلايا بشكل مساحة متخصصة تدعى المعقد الالتحامي junctional complex تتكون من ثلاثة أجزاء متميزة:

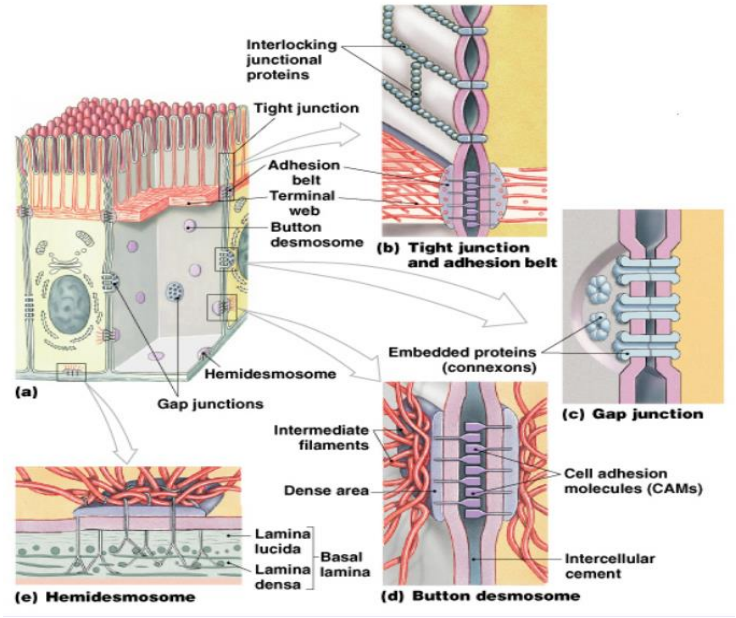
a- النطيقة المغلقة zonula occludens: وهو الجزء الذي يقع تحت السطح الحر مباشرة وفيه يلتحم جزءا الغشاء البلازمي للخليتين المتجاورتين وبهذا تختفي تماماً الفسحة بين الخلايا.
b- نطيقة الالتصاق zonula adherens: وهي منطقة تقارب الغشاءين البلازميين للخليتين المتجاورتين بينهما فسحة خلوية مملوءة بمادة خيطية دقيقة.
c- بقعة الالتصاق macula adherens أو الجسيم الرابط desmosome

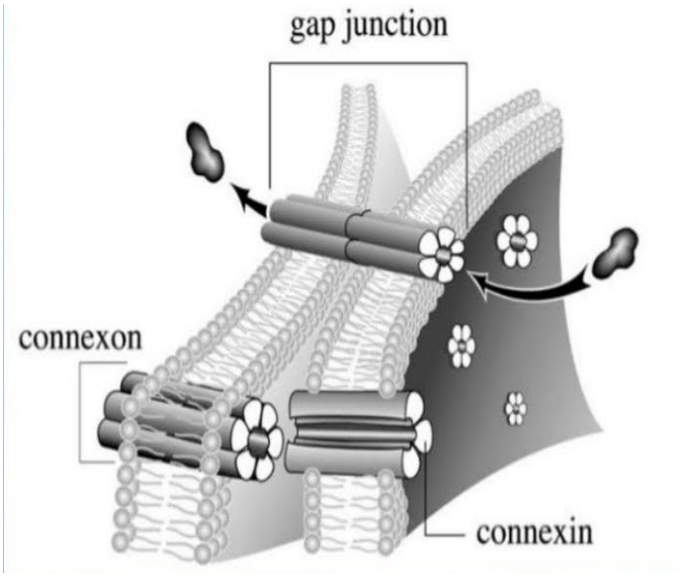






4-الروابط الفسحية / Gap junction تعد أعقد التحورات للأغشية البلازمية المتجاورة ، ويكون الغشاءان البلازميان المتقابلان مفصولين بفسحة تكون مخترقة بعدد من تراكيب اسطوانية تدعى كل اسطوانة منها ب كونكسون connexon وكل كونكسون يتألف من ستة وحدات ثانوية بروتينية لها شكل قضيبي. وتوجد زاوية ميل بين القضبان والغشاء الخلوي وبتغير هذه الزاوية تغلق أو تفتح هذه الأنابيب فتتصف القناة المفتوحة المتكونة بكونها أليفة للماء وتسمح بالمرور بين الخلوي إلى مدى واسع لأنواع الجزيئات يصل وزنها إلى 800 دالتون كأيونات الحوامض الأمينية والسكريات والفيتامينات وهرمونات معينة ، ثم يعمل دوران نهايات الوحدات الثانوية على غلق القناة وبذلك تمنع مرور المواد بين الخلايا.





5-الأغشية ذات التشبيك المحكم / Interlocking membranes هذا التخصص يتكون من تداخل السطوح المتقابلة للخلايا المتجاورة مع بعضها كتداخل أصابع اليد مع أصابع اليد الأُخرى أو كتداخل أسنان السحاب zipper بعضها مع بعض وهذا التداخل مصحوب بوجود الجسيمات الرابطة عادة. ويلاحظ هذا التداخل في بطانة النبيب الملتوي الداني proximal convoluted tubuleفي الكلية ، وهو تداخل ميكانيكي مهم لمنع انفصال الخلايا من جانب ولزيادة مساحة السطح وبذلك يكون له دور مهم في عملية انتقال السوائل.

ثالثاً: السطح القاعدي : Basal surface تتمثل تخصصاته في الصفيحة القاعدية ، كما يُظهر الغشاء البلازمي للسطح القاعدي كثيراً من الطيات التي يعتقد أنها تزيد من مساحة ذلك السطح وكذلك تثبت الخلايا مع الصفيحة القاعدية ، يلاحظ وجدود هذه الطيات في النبيبات الملتوية البولية الكلوية. فضلاً عن ذلك توجد أنصاف الجسيمات الرابطة أحياناً في الغشاء البلازمي القاعدي.