علم الخلية
العملي

السنة : الاولى
القسم : النسج والتشريح والجنين
الاختصاص: خلية

منشورات جامعة دمشق
كلية الطب البشري

علم الخلية العملي

الدكتور
محمد علي السطلي
أستاذ في قسم النسج والتشريح والجنين

الدكتورة غيثاء منصور
مشرفة على الأعمال في قسم
النسج والتشريح والجنين

رويدة زيات
قائمة بالأعمال في قسم
النسج والتشريح والجنين

جامعة دمشق

1433 - 1432
2012 - 2011


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

محتويات الكتاب

الفهرس	5 - 7
مقدمه	9
الفصل الأول: إعداد المحضرات الخلوية لدراستها بالمجهر الضوئي	11- 25
الفصل الثاني: نماذج خلوية في المجهر الضوئي والالكتروني	27- 123
الخلية الشحمية	31
الخلية الكبدية	37
الخلية العصبية (النجمية، الهرمية،الإجاصية)	43
الخلية الصباغية	53
الخلية العضلية الملساء	57
الخلية العضلية الهيكلية (الخلية الأسطوانية متعددة النوى)	61
الخلية الوحيدة النواة	69
الخلية الدموية البيضاء المعتدلة (الخلية المتعددة الفصوص النووية)	73
الخلية النواءة (خلية متعددة النوى)	79
الخلايا الظهارية	81
الخلية المسطحة	83
المكعبة	89
الخلية الشائكة	91
الخليةالأسطوانية ذات الطبق المخطط	95
الخلية الأسطوانية ذات الأهداب	97
الخليةالأسطوانية ذات الأهداب المجسمة	99
الخلايا الغدية (الإفرازية)	101
الخلية الكأسية	103
الخلية المصلية	109
الخلية المخاطية	115
خلايا النسيج الضام (الضام الرخو)	119
الفصل الثالث: إعداد العينات الخلوية لدراستها بالمجهر الالكتروني	125- 137
الفصل الرابع : الغشاء الخلوي	139- 147
الغشاء والمعطف الخلوي	141
الأغشية الخلوية للخلايا المتلاصقة	143
الغشاء الخلوي القاعدي للخلية الظهارية والغشاء القاعدي	145
الانخماصات الخلوية القاعدية للخلية الظهارية	147

الفصل الخامس : تخصصات الغشاء الخلوي العلوي للخلايا الظهارية	**187 -149**
نماذج ترسيمية لخلايا أسطوانية	**151**
الزغيبات المجهرية (الطبق المخطط)	**153**
الزغيبات المجهرية والمعطف الخلوي	**159**
الزغيبات المجهرية (حافة الفرشاة)	**169**
الزغيبات مجهرية (أهداب مجسمة)	**173**
الأهداب	**175**
الفصل السادس: الارتباطات الخلوية	**205 -189**
التداخلات الخلوية	**191**
الجسيم الواصل النقطي	**193**
معقد التماسك	**201**
الجسيمات الواصلة النصفية	**205**
الفصل السابع: الهيكل الخلوي	**223 -207**
خيوط الأكتين والميوزين	**209**
الخيوط الوسيطة	**217**
الأنابيب المجهرية النقيقة	**219**
الفصل الثامن: العضيات الخلوية	**265 -225**
المركز الخلوي	**227**
الشبكة الهيولية الحبيبية	**233**
الشبكة الهيولية الملساء	**237**
الجسيمات الريبية	**241**
جهاز غولجي	**243**
المصورات الحيوية	**253**
الجسيمات الحالة	**257**
الجسيم البلعمي الذاتي	**261**
الجسيم المتبقي	**263**
الجسيم التأكسدي	**265**
الفصل التاسع : المكتنفات الخلوية	**275 -267**
المكتنفات الدسمة	**269**
المكتنفات السكرية	**271**
المكتنفات الصباغية	**273**
الليبوفوكسين	**275**

الفصل العاشر: النواة والنوية	**301 -277**
النواة	**279**
المسام النووي	**295**
الصفيحات الحلقية	**297**
النوية	**299**
الفصل الحادي عشر: نماذج خلوية من المجهر الإلكتروني الماسح	**329 -303**
المصطلحات العلمية	**336 -331**
المراجع العلمية	**337**

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة

تقدّم علم الخلية تقدماً كبيراً في الآونة الأخيرة، وذلك لتقدّم تقنيات مختلف العلوم الحيوية، ولم يعد هذا العلم يقتصر على دراسة النماذج الخلوية في المجهر الضوئي، في أماكن مختلفة من الجسم البشري، وإنما تعداه ليشمل دراسة مظهر الغشاء الخلوي والعضيات والمكتنفات في المجهر الالكتروني، وذلك للخلايا الطبيعية، ذات التخصصات المختلفة، والخلايا المرضية .

وقد ساعد تقدّم تقنيات البيولوجيا الجزيئية في معرفة الجزيئات الداخلة في التركيب الخلوي التي هي ذات أثر وظيفي حيوي .

بما أن الخلية تعد أساس العمل الوظيفي، ومن خلالها يتسع ليشمل خلايا الأنسجة والأعضاء، وبمجموعها يتم تكامل العمل الوظيفي للكائن الحي، ونتيجة لوضع مقرر علم الخلية في اللائحة الداخلية لكلية الطب، وأهمية ذلك لطلاب الطب، كان لزاماً علينا إنجاز كتاب علمي متقدم في علم الخلية النظري، وإتباعه بكتاب عملي يدرس الطالب من خلاله مختلف النماذج الخلوية، في المجهر الضوئي، مع التطرق إلى طرق التحضير المجهري، وكذلك دراسة المظاهر الشكلية للغشاء الخلوي، مع ارتباطاته وتخصصاته، وكذلك العضيات والمكتنفات الخلوية، بواسطة المجهر الالكتروني، مع إعطاء لمحة عن بعض طرق التحضير والدراسة في المجهر الالكتروني .

حرصنا في هذه النسخة المعدلة على إجراء الكثير من التعديل في المظهر والمضمون، وذلك بعد التدقيق والتمحيص في محتويات الكتاب، ورؤية الطلبة والمراجعة المستمرة الذاتية من قبل الأساتذة المشاركين في التأليف 0

نرجو من خلال هذا الكتاب أن يحصل الطالب على مبتغاه من المعلومات العملية لربطها بالمعلومات النظرية آملين الاسهام في الوصول إلى نهضة علمية متطورة .

دمشق في 20 /5/ 2011

المؤلفون


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

إعداد المحضرات النسيجية لدراستها في المجهر الضوئي

Preparation Of Tissues For Microscopic Examination

وقل رب زدني علما
Damascus University

يعد المجهر الآلة الأساسية المستخدمة في الدراسات الخلوية النسيجية، لذلك كان لابد من تحويل الأعضاء إلى أجزاء دقيقة، وقطعها إلى شرائح باستخدام المقطاع المجهري . ولكي نحصل على شرائح لابد من تثبيتها بالمثبتات المناسبة، وتلوينها، لتوضيح التفاصيل الكاملة لبنية العضو المدروس .

يتم إعداد المحضرات المجهرية وفقاً للمراحل التالية :

1- قتل الحيوان .

2- تشريحه واستئصال أعضائه .

3- التثبيت .

4- الحضن بالبارافين .

5- القطع .

6- التلوين .

7- إنهاء المحضرات المجهرية .

قتل الحيوان : Killing Animals

يستخدم بشكل عام ناقوس محكم الإغلاق توضع فيه قطعة من القطن مشبعة بكمية من الايتر أو الكلوروفورم كافية لقتل الحيوان بسرعة .

تشريح الحيوان :Animal Biopsy

لكل حيوان طريقة تشريح معينة ، ويتم ذلك بفتح التجويف العام ، واستئصال الأعضاء بسرعة كبيرة، مع مراعاة عدم تخريب العضو، أو تمزيقه، أو الضغط عليه ، وتحريره مسبقاً من روابطه الضامة، ووضعه في السائل المثبت مباشرة .

التثبيت : Fixation

يراد به قتل الخلايا مع المحافظة على بنيتها التي كانت عليها أثناء الحياة . وتستخدم لذلك المثبتات التي تحافظ على شكل العناصر الداخلة في تركيبها وطبيعتها دون تغيير أو تبديل بها، ودون إظهار بنى اصطناعية محدثة .

من المثبتات المستخدمة البرودة الشديدة (الأزوت السائل) بدرجات – 180° أو الحرارة المناسبة لتخثير الهيولى إلا أن أكثر المثبتات المستخدمة هي الكيميائية التي تصنف إلى بسيطة ومركبة .

المثبتات البسيطة :Simple Fixatives

تصنف البسيطة إلى أربع زمر من المواد :

1- الحموض المعدنية ومنها :

- حمض الكروم وهو مؤكسد قوي لذلك غالباً ما تستخدم أملاحه .

- رابع أكسيد الاوسميوم على شكل بللورات صفراء يستخدم بشكل محاليل بنسبة 1 – 2% أو مع حمض الكروم بنسبة 1% لتسهيل حفظه لأنه سريع التبخر وباهظ الثمن .

و يعد من أحسن المثبتات وأفضلها ويستخدم في دراسات المجهر الالكتروني .

2- الأملاح المعدنية منها :

- بيكربونات البوتاسيوم : بشكل بللورات حمراء برتقالية سهلة الإنحلال في الماء ويستخدم بشكل محلول بنسبة 3 أو 5% .

- ثاني كلور الزئبق (السليماني) بشكل بللورات بيضاء وهو سام جداً .

- نترات الفضة : يستخدم في دراسة الجهاز العصبي وجهاز غولجي .

3- الحموض العضوية ومثالها :

- حمض الخل : شديد النفوذ ويزيد في تباين اللون بين السيتوبلاسما والنواة.

- حمض المر (البيكري) بشكل بللورات صفراء يستخدم عموماً بشكل مزيج مع الفورمول وحمض الخل في سائل بوان .

4- مواد عضوية مختلفة :

- الكحول الإيتيلي : يستخدم لوحده في البحث عن الأنزيمات أو دراسة النسيج العصبي بشكل كحول مطلق .

ويجب استخدام قطع نسيجية صغيرة جداً لقلة نفوذه ، كما يجب تجديد الكحول من وقت لآخر بسبب خاصيته في جذب الماء .

- الفورمول : غاز يستخدم بشكل محاليل بنسبة 40% (المحلول التجاري) ، وهو كثير الاستخدام لقدرته على تخثير المادة وسرعة نفوذه . إلا أنه يجب الحذر عند استخدامه بسبب أبخرته شديدة التأثير في الجهاز التنفسي والعين، لذلك يفضل استخدام الفورمول المعتدل (تركيز 8 – 10%) . نادراً ما يستخدم وحده لأنه يؤدي إلى تصلب النسج، ومدة التثبيت الوسطية فيه 48 ساعة .

- الاسيتون : مثبت سيء لأنه يجرد النسج من الماء . يستخدم عادة لتثبيت اللطاخات، ومن محاسنه المحافظة على الغليكوجين والعديد من الأنزيمات، يجب تبديله عدة مرات خلال فترة التثبيت التي هي بحدود 24 ساعة .

المثبتات المركبة :Compounds Fixatives

يلجأ إلى المحاليل المركبة بصورة تتمم فيها مزايا بعض المثبتات البسيطة نقائص بعضها الآخر . ومن أهم المثبتات وأكثرها استخداماً .

1- سائل زنكر : zinker من المثبتات الجيدة، التي تسمح باستخدام عدد كبير من طرائق التلوين . مدة التثبيت 7 – 8 ساعات فقط ويمكن أن تزاد إلى 24 ساعة مع تغيير المثبت من آن لآخر عند دراسة المصورات الحيوية .

يتكون من مزيج ثاني كلور الزئبق 5غ، وبيكربونات البوتاسيوم 1.5غ، وكبريتات الصوديوم 1غ، وماء مقطر 100سم3 .

يضاف عند الاستخدام حمض الخل 5سم3، أو يستعاض عنه بالفورمول بنسبة 10% ويدعى عندئذ مثبت هيللي .

2- سائل بوان : Bouin يعد من أفضل المثبتات، وهو سهل التحضير والاستخدام ويتطلب التثبيت عدة أيام .

يتألف من محلول مائي مشبع من حمض المر 75سم3 ، وفورمول تجاري 20سم3، وحمض خل متبلور 5سم3 .

يستخدم أحياناً محلول كحولي من حمض المر، وذلك للحصول على سائل شديد النفوذ، بحيث أن القطع الصغيرة يمكن تثبيتها خلال نصف ساعة .

3- سائل كارنوي : Carnoy شديد النفوذ يتم التثبيت فيه خلال 3 – 4 ساعات، تنقل بعدها القطع إلى الكحول المطلق .

يتكون من كحول مطلق 60سم3 وكلور فورم 30سم3 وحمض خل متبلور 10سم3 .

4- سائل فليمينغ : Flemming يستخدم في الدراسات الخلوية الدقيقة، ومدة التثبيت من 24 – 36 ساعة وسطياً، ولقطع صغيرة للغاية (1 – 4ملم) بسبب اختراقه البطيء جداً، يمكن أن يؤدي في الطبقات السطحية للقطعة إلى ما فوق التثبيت، التي تؤدي إلى صعوبة في التلوين، وهو مزيج من حمض الكروم بنسبة 1% (15حجماً) ، والأوسميوم بنسبة 2% (4 حجوم) ، وحمض الخل المتبلور 1حجماً ويجب تجهيزه قبل عملية التثبيت .

انتقاء المثبت المناسب :

يختلف المثبت باختلاف العضو أو النسيج المدروس، وتبعاً للغاية والملونات المستخدمة . وعلى الرغم من أن سائل بوان يعد من أفضل المثبتات ، إلا أنه لا يستفاد منه في كثير من الدراسات ، كما لاينصح بالنسبة للمبتدئين حيث بقدر ما تكون مرحلة التثبيت ناجحة بقدر ما نحصل على مقاطع ممتازة واضحة .

يمكن في الحالات المستعجلة استخدام الفورمول بنسبة 8 – 10% حيث يحافظ على القطع لمدة طويلة .

الإجراءات المطلوبة في عملية التثبيت :

تختلف حسب كون الأعضاء متقلصة أم لا . ففي حال الأعضاء غير المتقلصة كالغدد والكبد والطحال والجهاز العصبي ، يتم تقطيعها إلى أقسام متوسطة الحجم بحجم البندقة، وتغطيتها بالكامل ضمن المثبت، وبعد فترة من الزمن تصل لنصف ساعة، تكون عندها اكتسبت نوعاً من القساوة ، يتم إخراجها وتقسيمها باستخدام شفرة حلاقة إلى قطع صغيرة بثخانة 5 ملم مع إعادتها فوراً للمثبت . وفي حال الأعضاء المتقلصة المجوفة العضلية يتم التثبيت أثناء التمدد، لأن التقلص العضلي يؤدي إلى تشويه البنية النسيجية لذلك يعمد إلى حقن المثبت في داخلها قبل وضعها في السائل ليتم طرد الهواء من تجويفها، وتحافظ على شكلها قدر الإمكان .

لحجم القطعة المثبتة أثر كبير في نجاح عملية التثبيت ففي حال استخدام أكثر المثبتات نفوذاً كبوان وكارنوي، يجب ألا تزداد ثخانة القطع عن 5ملم . أما في حال استخدام

المثبتات قليلة النفوذ كالسوائل الأوسميه فإن ثخانة القطع يجب ألا تتجاوز 1- 2ملم. أما بالنسبة لحجم السائل المثبت فيجب أن تزيد 20 – 30 مرة على حجم القطع بشكل عام، ولكن يمكن إنقاصها في المثبتات الاوسمية . ويفضل تجديد المثبت مرة أو مرتين خلال فترة التثبيت، مع تحريك وعاء التثبيت بين الفينة والأخرى .

يمكن إطالة فترة التثبيت بالنسبة للسوائل المشتملة على الفورمول وحمض المر دون أن يصيب القطع أي ضرر، بينما يؤدي الأوسميوم والسليماني إلى تفتيت القطع . وقد يتم تسريع التثبيت بزيادة الحرارة لـ 40° لمنع الانحلال الذاتي أو البرودة لإبطائها في حال الخلايا الإفرازية .

الإجراءات المطلوبة بعد التثبيت :

يتم غسل القطع بشكل جيد لإزالة أثار المثبت ، التي يؤدي بقاؤها في النسيج إلى صعوبات في التلوين كما أنها تقلل من مدة حفظ المحضرات . وتختلف المادة الغاسلة حسب طبيعة المثبت .

- القطع المثبتة بالسوائل الأوسمية أو البيكرومات يتم غسلها بالماء الجاري لمدة تساوي مدة التثبيت .

- القطع المثبتة بالسليماني يتم غسلها بالكحول اليودي ، مع تجديده عدة مرات، ثم تغسل بالكحول لإزالة أثار اليود .

- القطع المثبتة بسوائل تشتمل على حمض المر يتم غسلها بالكحول 90% ثم بالكحول المطلق .

الحضن Embedding

الغاية من التشريب إدخال القطعة المثبتة في كتلة بلاستيكية تنفذ إلى أعماق مختلف العناصر الخلوية دون تأثرها، والحصول في النهاية على قوالب موجهة تسمح بقطعها إلى شرائح رقيقة جداً، كما تسمح بالحصول على شريط متماسك من المقاطع المتسلسلة .

وأشهر المواد المستخدمة للتشريب هو البارافين ويتطلب استخدامه :

1- تخليص القطع من الماء بسبب عدم انحلال البارافين فيه . ويتم بنقل القطع إلى كحول متدرج الكثافة حتى الكحول المطلق حسب ما يلي :

كحول 70 : حمامين لمدة 30دقيقة لكل حمام

كحول 90 : حمامين لمدة 30 دقيقة لكل حمام

كحول 95: ثلاثة حمامات لمدة 30 دقيقة لكل حمام

ومن المفضل تغيير الكحول عدة مرات مع تحريك الأنابيب بين فترة وأخرى ، ويتم التأكد من نزع الماء عند نقل القطع إلى البنزين أو التلوين حيث تبقى بدون عكر .

يلجأ إلى الكحول 90 مباشرة في حال استخدام بوان كمثبت .

2- استعمال سائل حال للبارافين، وطارد للكحول من القطع. وأشهر السوائل المستخدمة هي البنزين والتولوين والكسيلول، الذي يعد الأقل استخداماً بسبب ارتفاع سعره .

تحتاج هذه العملية إلى وقت قصير نسبياً وتتم بوضع القطع ضمن ثلاثة حمامات من التولوين لفترة 30 – 40 دقيقة لكل حمام . تصبح القطع بنتيجتها شفافة أو شافة على الأقل .

عملية الحضن بالبارافين :

تتم ضمن حمامات زجاجية أو بورسلانية من البارافين ذي درجة الانصهار الواقعة في حدود 55 درجة . تتطلب عملية التشريب مدة قصيرة للغاية لا تزيد عن ساعتين بالنسبة للعناصر أو القطع سهلة النفوذ والتشرب كالكبد والنسيج العصبي. أما بالنسبة للعناصر صعبة النفوذ كالجلد فيمكن وضعها لمدة عشر ساعات مع المحافظة على عدم تزايد درجة حرارة محم البارافين .

يتم نقل القطع مباشرة من البنزين أو من التولوين المنصهر مع قطعة ورقية باسم المحضر . ولإجراء عملية تشريب جديدة يجب إجراء ثلاثة حمامات متتالية من البارافين . يتم بعدها نقل القطع إلى قالب مليء بالبارافين المنصهر غير المستعمل حيث تغمر فيه . من القوالب الأكثر استخداماً هي قضبان لوكارت ، التي يصنع منها قوالب مختلفة الحجم بجمع قطعتين معدنيتين فوق صفيحة من الزجاج أو المعدن . تتم عملية الصب بأن يملأ القالب بالبارافين المنصهر، ومن ثم إخراج العضو من آخر حمام وبسرعة كبيرة ووضعه ضمن القالب بعد توجيهه بملقط ساخن . تحافظ القطعة على توجيهها بسبب تصلب البارافين بحرارة الجو . يبرد المجموع بالهواء، ثم توضع بعدها من عدة دقائق لعشرين دقيقة في الماء . يتم بعدها رفع قوالب البارافين وتجريدها من قوالب لوكارت بسهولة .

يمكن التشريب بالكولوديون في بعض الحالات الخاصة للأعضاء ذات الحجم الكبير، أو الصلبة (عظم مثلاً) ، أو النسج التي لا تتحمل حرارة البارافين المنصهر كالنسيج العصبي .

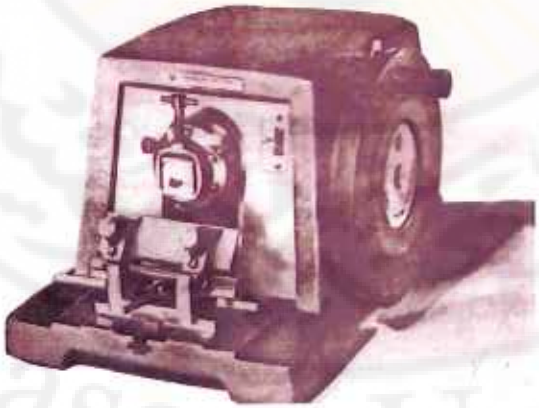
يفضل استخدام طريقة مختلطة من الكولوديون والبارافين . وطريقة العمل هي في خطها العام ذاتها إلا أنه يتم تمرير القطع بالكولوديون قبل إيصالها للبارافين .

وتعد طريقة peterfi من أفضل الطرائق، فبعد تجريد القطع من الماء تماماً بوساطة الكحول نضعها في حمامين أو ثلاثة، من مزيج يتألف من كولوديون بنسبة 5% حجماً، وساليسيلات الميتيل 5حجوم (يمكن الاستعاضة عنها ببنزوات الميتيل) لمدة 24ساعة أو أكثر، ثم تنقل إلى حمامات البنزين أو التولوين ومنها إلى البارافين المنصهر .

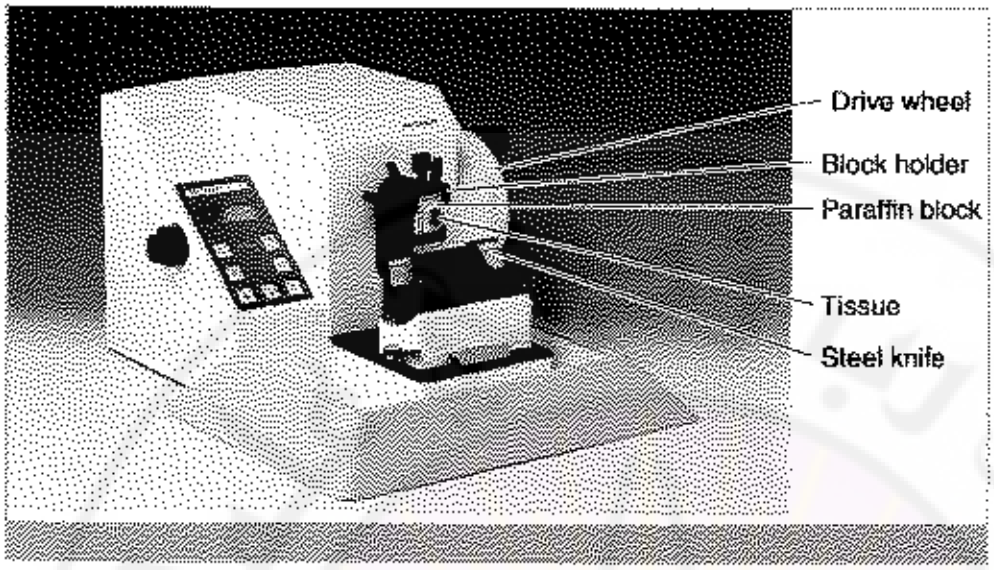
عمل المقاطع SECTIONS

يتم باستخدام المقطاع المجهري. وأفضل أنماطه هو مقطاع مينو الذي يؤمن مقاطع رقيقة منتظمة السماكة . ومن أهم أقسام المقطاع السكين التي يجب أن تكون صالحة وغير مشتملة على أثلام وثنايا مجهرية تؤدي إلى تشقق شريط المقاطع .

ولتثبيت القطع البارافينية على حامل القطع ، توضع قطعة من البارافين على سطحه وتصهر، وعندها نلصق القالب مع الضغط عليه قليلاً ثم يذاب البارافين حول قاعدة القالب، ويبرد سريعاً لزيادة تماسك القالب على الحامل .



المقطاع المجهري : السكين ثابتة وحامل القالب البارافيني متحرك يظهر في الجانب الأيمن ذراع تقدم حامل القالب حسب الثخانة المطلوبة .



مقطاع مجهري حديث(رقمي)

للحصول على شرائط من المقاطع يجب أن تكون الوجوه العلوية والسفلية وكذلك الجانبية متوازية . كما يجب تقريب حامل القطعة من السكين ، وإزالة الطبقات البارافينية من على سطح القطعة النسيجية قبل البدء بقطع الشرائط . ثم تحدد سماكة المقاطع التي تتراوح بين 5 -- 7 ميكرونا للدراسات النسيجية العامة ، و 1 – 3 ميكرونا بالنسبة للدراسات الخلوية . ونستطيع بهذا الحصول على شرائط منتظمة توضع في علب خاصة، مغطاة كي لاتطير في الهواء وتتمزق .

لصق المقاطع على الصفائح Mointing

يستخدم بشكل عام الماء الجيلاتيني، الذي نحصل عليه بوضع 5 سم3 من الجيلاتين النقي مع 100سم3 من الماء المقطر الساخن ، ويترك على نار هادئة حتى الغليان لمدة 3دقائق ثم يترك حتى يبرد ويرشح بعدها .

لإجراء عملية اللصق نضع قطرة من السائل الجيلاتيني على الصفيحة، ونقطع من الشريط مقطعاً أو عدة مقاطع بوساطة مشرط حاد ونضعها في السائل ، ثم نضع الصفيحة في السائل، ثم نضع الصفيحة على سطح سخانة معدنية لاتتجاوز حرارتها 45° ، فتمدد المقاطع ونقوم بالمشرط بإصلاح الانثناءات التي لم تمدد . بعد ذلك يعمد إلى سكب الفائض

من السائل بإمالة الصفيحة بهدوء، فينساب السائل ويتم إيقاف المقاطع بوساطة رأس المشرط .

توضع المقاطع بعدها في علب خاصة، بعد حفر معلومات عن القطعة النسيجية بوساطة قلم من الماس ، على طرف الصفيحة ، ووضعها ضمن فرن لا تزيد درجة حرارته على 40 – 50° للتجفيف حيث لايمكن إجراء التلوين والمقاطع رطبة .

التلوين Staining

المراحل التمهيدية لعملية التلوين :

لا يتم تلوين المقاطع إلا بعد تخليصها من البارافين المتشرب . ويتم ذلك بغطس الصفائح في التولوين لعدة دقائق حيث ينحل البارافين . تنقل المقاطع بعدها إلى وعاء يشتمل على مزيج من المواد التالية :

- كحول مطلق 50سم3
- أيتر عادي 50سم3
- كولوديون بنسبة 5% 2سم3

تترك المقاطع في هذا السائل فترة تتراوح بين 1 – 2 دقيقة ، ومن ثم ترفع وتنتظر مدة حتى تساقط الفائض من السائل، دون تجفافها حيث تنقل إلى وعاء يحوي :

- كحول 95° 5حجوم
- فورمول 1حجم

وبعد مضي عدة دقائق تنقل المقاطع للماء العادي وتترك فترة زمنية كافية لامتصاص وتشرب الماء .

بعض الطرائق التلوينية :

- طريقة هوتشيكس ماك مانوس :

يكشف بها عن السكاكر وتشتمل على المراحل التالية :

1- إجراء أكسدة للمقاطع لمدة 10دقائق في المزيج التالي

فوق يودات البوتاسيوم 0.8غ ، ماء مقطر 100سم3، حمض أزوت مركز 0.5غ

2- غسل المقاطع جيداً في الماء الجاري لمدة 2 – 3 دقائق .

3- التلوين بكاشف شيف مدة 30 – 60 دقيقة .

4- إمرار المقاطع في بيسلفيت الصوديوم بنسبة 2% مدة 10 – 15 ثانية .

5- غسل المقاطع بالماء الجاري لمدة 30دقيقة إلى ساعة .

6- التلوين بوساطة الهيماتو كسلين لمدة 3 – 4 دقيقة .

7- الغسل بالماء الجاري لمدة دقيقة .

8- التلوين بوساطة البيكروانديفو كارمن لمدة 15ثانية .

9- إزالة الماء بوساطة الكحول المطلق وإمرار المقاطع إلى التولوين، ومن ثم تغطيتها بالسائرة بعد وضع قطرة من بلسم كندا وتجفيف الصفيحة .

يتم إعداد الملونات كما يلي :

1- **كاشف شيف** : يحل 1غ من الفوكسين الأساسي في 200سم3 من الماء الغالي، وبعد التبريد نضيف 2غ من ميتابيسلفيت الصوديوم أو البوتاسيوم ، و10سم3 من حمض كلور الماء، وبعد التحريك يترك المجموع في مكان مظلم لمدة 24ساعة. وهنا يزول لون الفوكسين الأحمر ونحصل على سائل عديم اللون أو مصفر قليلاً .

2- ملون هيماتوكسلين باستخدام :

ماء مقطر	50سم3
كحول مطلق	50سم3
هيماتوكسلين	0.5غ
حمض كبريت مركز	0.8سم3
شب الحديد	1غ

3- **ملون بيكر واندیفو كارمن** : يحضر بحل 0.25غ من الانديفو كارمن في 100سم3 من محلول مائي مشبع من حمض المر .

تتلون المواد السكرية باللون الأحمر الأرجواني :

- طريقة فولكن :

تفيد في الكشف عن الـ DNA وتشتمل على المراحل التالية :

1- توضع المقاطع مدة 14 دقيقة في حمض كلور الماء النظامي بدرجة حرارة 60°

2- تغسل المقاطع بالماء الجاري .

3- توضع ضمن كاشف شيف لمدة ساعة .

4- تمرر المقاطع لمدة 15 ثانية في محلول بيسيلفيت الصوديوم بنسبة 2% .

5- تغسل المقاطع بالماء الجاري لمدة 30 - 60 دقيقة .

6- تلون لمدة 10دقائق بالبيكرواندیفوکارمان .

7- يجرد الماء باستخدام الكحول المطلق ثم تمرر المقاطع إلى التولوين، ثم تغطى بالسائرة بعد وضع قطرة من بلسم كندا قبل تجفيف الصفيحة .

المجهر الضوئي

LIGHT MICROSCOPE



نماذج من المجاهر الضوئية

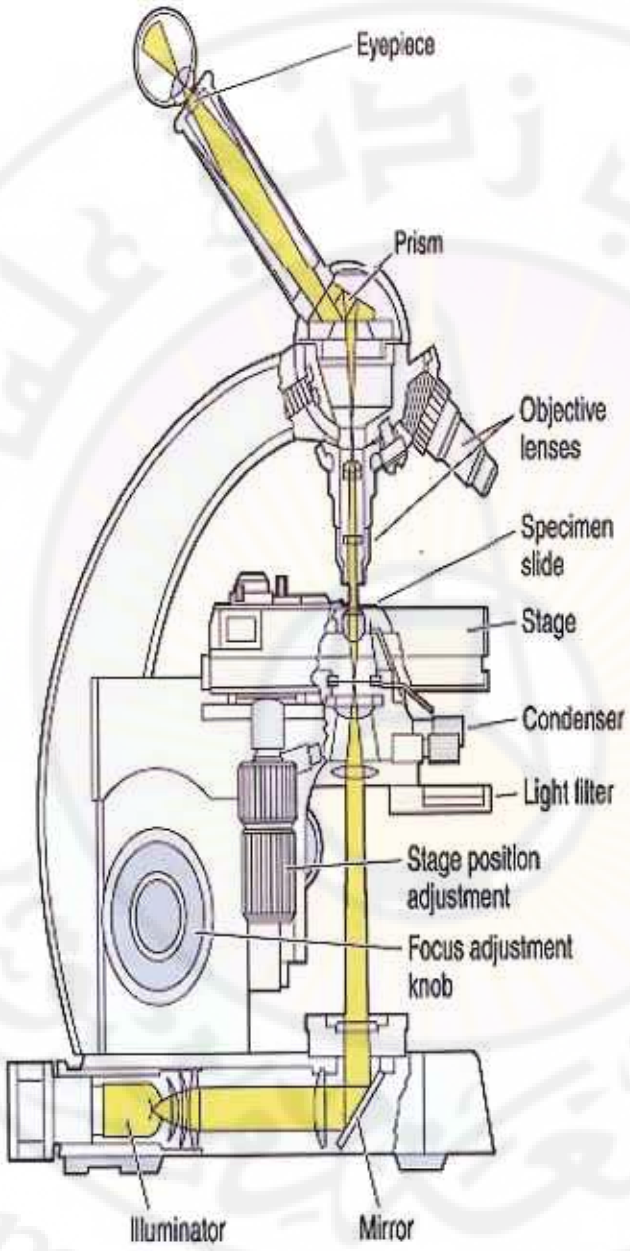
يحوي المجهر الضوئي على جزء ميكانيكي وآخر ضوئي

تتكون الأجزاء الضوئية من ثلاثة أجهزة من العدسات

1- مكثف : يجمع ويركز ويعطي مخروط ضوئي يضيئ العينة لإظهارها أو ملاحظتها .

2- العدسة الشيئية : توسع وتعرض الصورة المضاءة للعينة بإتجاه القطعة العينية .

3- العدسة العينية : يتم من خلالها تكبير الصورة وعرضها على عين الناظر(أو الفاحص) اوصفيحة تصوير أو حساس للحصول على صورة رقمية .



شكل ترسيمي لمكونات المجهر الضوئي الأساسية واتجاه الحزمة الضوئية من مصدرها لعين الفاحص


وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثاني

نماذج خلوية في المجهر الضوئي والإلكتروني

Cell Types In Light And Electron Microscope

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

تختلف الخلايا المتواجدة في الأنسجة المختلفة بعضها عن بعض شكلياً وبنيوياً ووظيفياً ، فمن الناحية الشكلية تبدو الخلايا كروية أو مضلعة أو هرمية أو إجاصية في النسيج العصبي، كما تأخذ الخلايا في الأنسجة الظهارية الشكل الرصفي (المسطح) أو المكعب أو الأسطواني أو المتعدد الأضلاع (الشائكة) .

أما في النسيج العضلي ، فتأخذ الخلايا العضلية الشكل المغزلي أو الأسطواني أو النجمي أحياناً. بينما تأخذ أشكالاً كروية في النسيج الدموي، و أشكالاً مختلفة في النسيج الغدي والنسيج الضام . كما تختلف البنية الإلكترونية للنماذج الخلوية بناءا على كثافة بعض العضيات الخلوية، وتوضعها وتواجد مكتنفات إدخارية أو بنيوية مرتبطة بالوظيفة ()

لذا سنأتي إلى دراسة بعض النماذج الخلوية في المجهر الضوئي والإلكتروني .

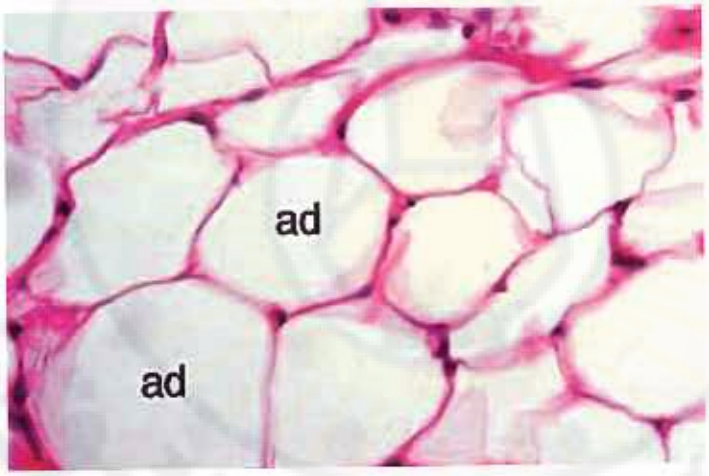
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الشحمية
Fat Cell (Adipocyte)

خلية كروية كبيرة الحجم ,نواتهاعصوية (بيضوية) ، تتوضع في محيط الخلية ، ملتصقة بالغشاء الخلوي. الهيولى قليلة تشكل طبقة رقيقة محيطية لتواجد القطرة الدهنية، التي تحتل معظم الخلية .

تظهر الخلية الشحمية ad بالتلوين العادي (HE) ككتلة كبيرة غير آخذة للون لانحلال القطرة الدسمة أثناء التحضير بالمحلات الكحولية ، ذات محيط رقيق قاتم، يمثل الغشاء الخلوي والهيولى المحيطية. تبدو النواة العصوية المحيطية بنفسجية اللون في حال مرور المقطع في مستواها .

يمكن أن تظهر الخلية الشحمية غير منتظمة الشكل (مضلعة) ، في حال انضغاط الخلايا الشحمية بعضها بجانب بعضها الآخر في النسيج الشحمي .



تلوين بالهيماتوكسيلين ايوزين

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

تظهر الخلية الشحمية باستخدام الحمض الأوسمي ككتلة كبيرة كروية سوداء اللون لتوضع الحمض الأوسمي في مستوى القطرة الدسمة , والنواة غير ظاهرة . يلاحظ أحياناً عند عدم دخول الحمض الأوسمي للخلية بشكل كامل أن القطرة الدسمة ذات محيط أسود ومركز باهت يختلف اتساعها .



تلوين بالحمض الأوسمي

وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية ترسيمية لخلية شحمية حيث تظهر القطرة الدهنية سوداء اللون، مائلة لأغلب الخلية ، كما تظهر النواة البيضوية الرائقة في محيط الخلية . أما الهيولى فتمثل مناطق محيطية ضيقة تحتوي على العضيات الخلوية بأعداد قليلة كالمصورات الحيوية ، وجهاز غولجي والشبكة الهيولية الحبيبية والجسيمات الريبية الحرة .

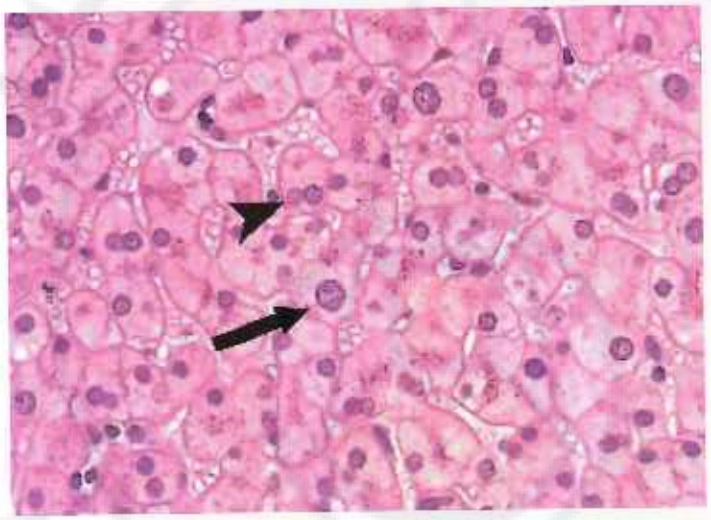


Damascus University

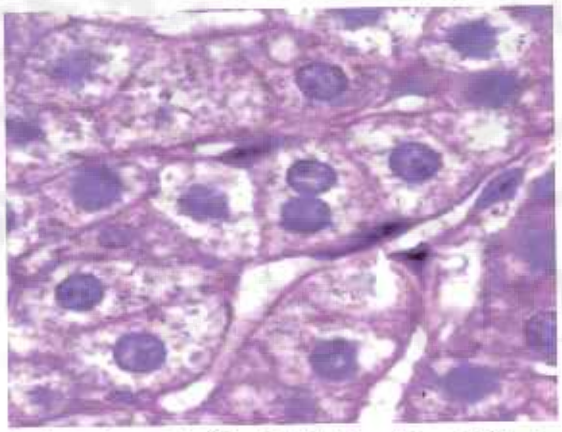

وقل رب زدني علما
Damascus University

الخلية الكبدية
Liver Cell (Hepatocyte)

خلية كبيرة الحجم نسبياً متعددة الوجوه (مضلعة)تتصل مع خلايا كبدية مجاورة , كما يطل أحد وجوهها على جيب دموي . نواتها مكورة كبيرة الحجم مركزية التوضع بنفسجية اللون. تشتمل بعض الخلايا على نواتين (15 % من مجموع الخلايا) . تأخذ هيولى الخلية اللون الايوزيني غير المتجانس، وتحتوي على حبيبات الغليكوجين التي لاتظهر بوضوح بالتلوين العادي (الهيماتوكسيلين ايوزين). لذلك يستخدم تلوين الـ (PAS) الذي يلونها باللون الأحمر . وتعتمد غزارة حبيبات الغليكوجين في الخلايا على قرب أو بعد الخلايا عن الأوعية الدموية وعلى إستهلاكه من بعضها .



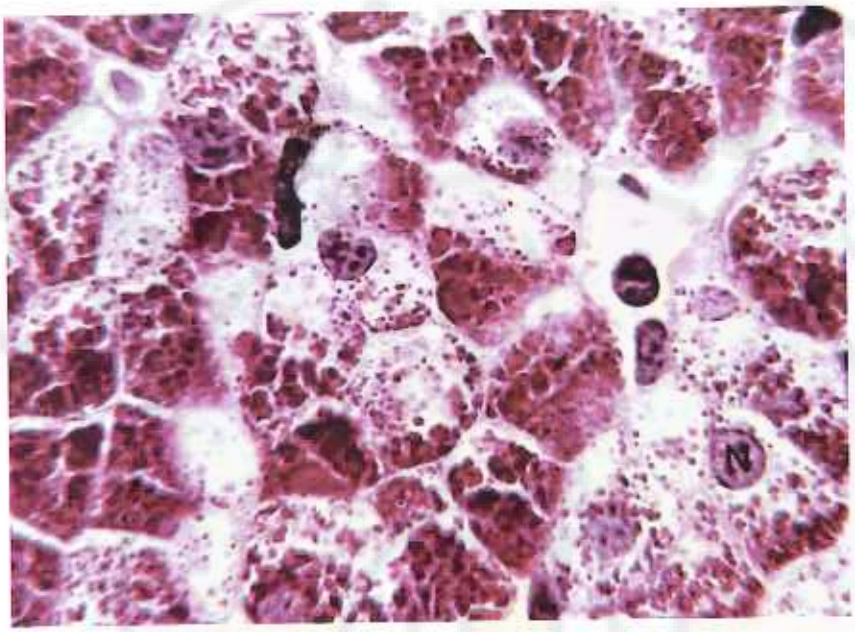
صورة مجهرية لخلايا كبدية تلوين هيماتوكسيلين أيوزين يشير السهم لخلية كبدية بنواة كروية كبيرة و يشير رأس السهم لخلية كبدية بنواتين.



صورة مجهرية بتكبير قوي للخلايا الكبدية وتحتوي إحداها على نواتين

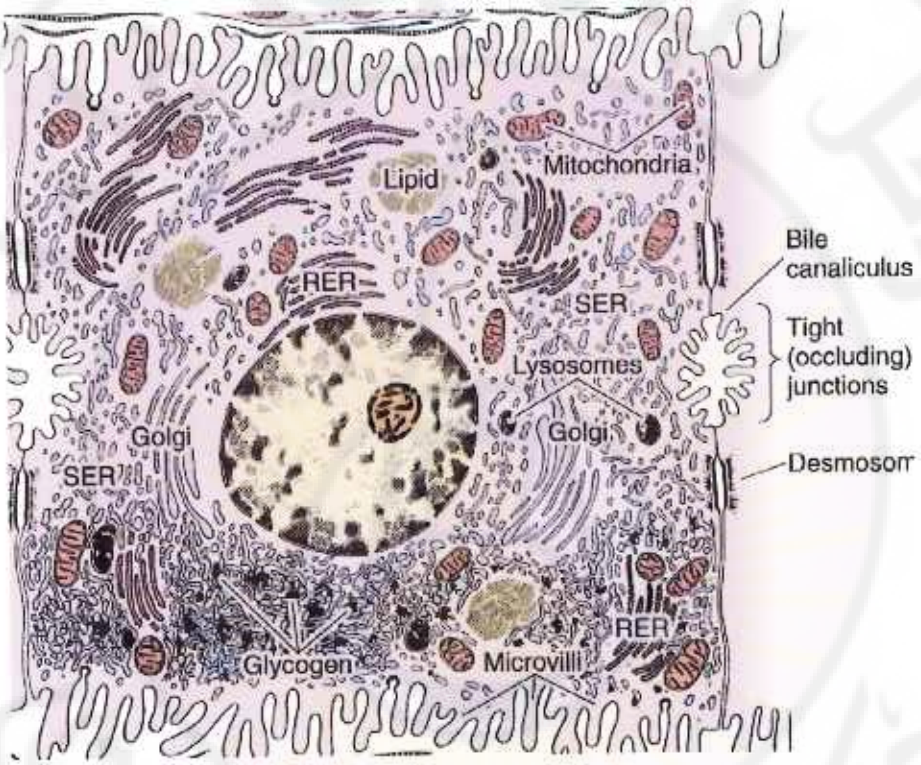
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية لخلايا كبدية ملونة بكاشف شيف الدوري PAS حيث تأخذ حبيبات الغليكوجين اللون الأحمر، أما النواة فتبدو باهتة والهيولى قليلة الأخذ للون .



وقل رب زدني علما
Damascus University

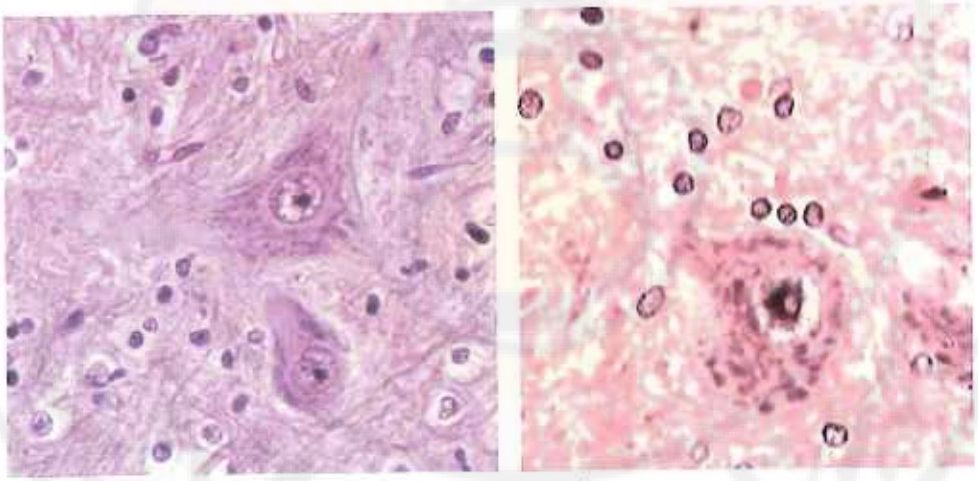
شكل ترسيمي لخلية كبدية في المجهر الإلكتروني تبدو الخلية غنية بالعضيات الخلوية والغليكوجين ، كما تبدو الزغيبات المجهرية Microvilli والقنية الصفراوية Bile Canaliculus والجسيم الواصل Desmosome .



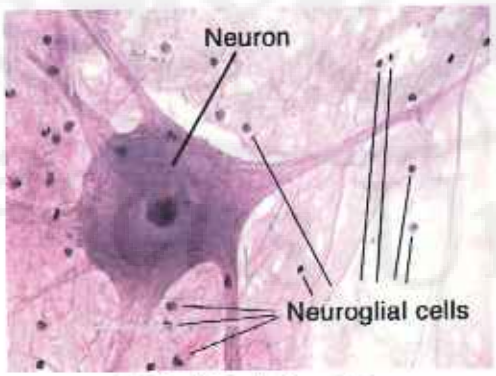
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية النجمية Stellate Cell
خلية عصبيةNerve Cell

تدرس في القرن الأمامي للنخاع الشوكي، وهي خلية نجمية كبيرة الحجم ، يبرز من جسمها عدة استطالات هيولية . يظهر جسم الخلية بالتلوين العادي (هيماتوكسيلين ايوزين) ، على شكل كتل مختلفة الأشكال ، حسب سوية القطع وأماكن صدور الاستطالات والمحور الأسطواني . الهيولى ايوزينية تحتوي على كتل أساسية التلون هي جسيمات نيسل تمثل أماكن تواجد الشبكة الهيولية الحبيبية والجسيمات الريبية المتعددة الحرة . النواة مكورة كبيرة مركزية باهتة التلون ذات غلاف نووي قاتم . النوية قاتمة تظهر أحياناً ، يظهرفي جسم الخلية الملاصق للمحور الأسطواني في حال مشاهدته منطقة باهتة خالية من جسيمات نيسل .يظهرضمن المحضر خلايا دبقية صغيرة تظهر نواها فقط وكذلك خيوط ايوزينية تمثل استطالات الخلايا العصبية والدبقية.



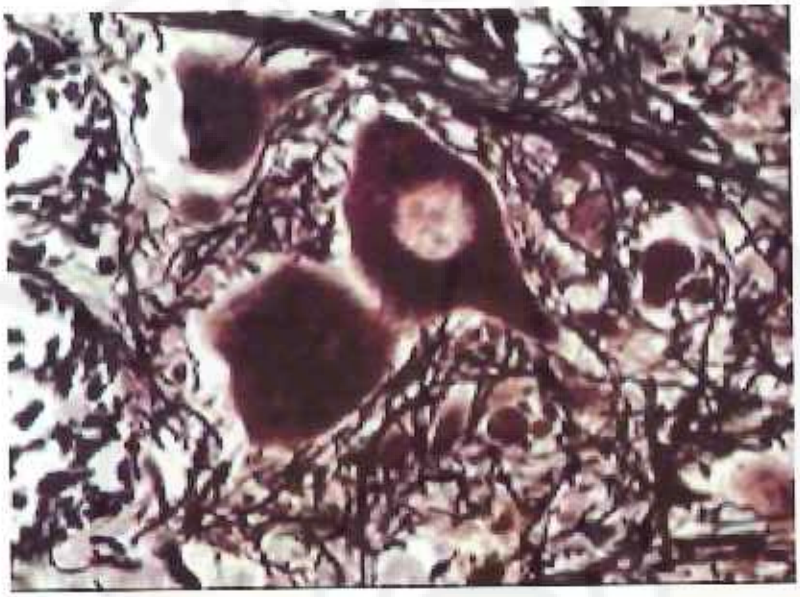
تلوين هيماتوكسيلين إيوزين



عصبون Neuron و خلايا دبقية Neuroglial Cells

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية للخلايا العصبية النجمية عند تلوينها بنترات الفضة. تبدو الخلايا العـصبية كبيرة غير منتظمة، هيولاها بنية التلون مائلة للسواد ونواها في حال ظهورها باهتة التلون يظهر إلى جانبها خلايا صغيرة دبقية، وخيوط ليفية سوداء لاستطالات الخلايا العصبية .



تلوين خاص (نترات الفضة)

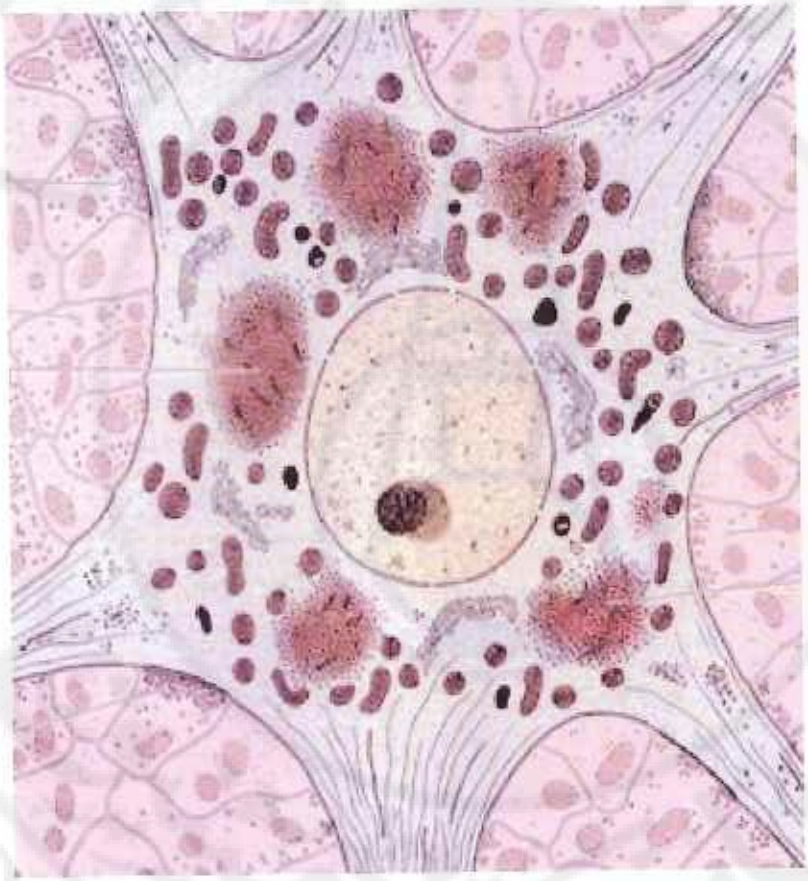

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

شكل ترسيمي الكتروني لخلية عصبية نجمية ، تتميز بوجود جسم الخلية واستطالات هيولية متعددة ووجود تكتلات قاتمة تحتوي على شبكة هيولية حبيبية وجسيمات ريبية تمثل جسيمات نيسل في المجهر الضوئي .

لاحظ أيضاً توضع الجسيمات الشبكية (الديكتيوزومات) حول محيط النواة المركزية الكبيرة الرائقة الكروماتين، التي تحتوي في طرفها على نوية قاتمة .

تحتوي الاستطالات الهيولية في محورها على جسيمات ريبية وخيوط ونبيبات مجهرية .

بينما يلاحظ أن بداية صدور المحور الأسطواني (الاستطالة السفلية من الخلية) خالٍ من جسيمات نيسل .



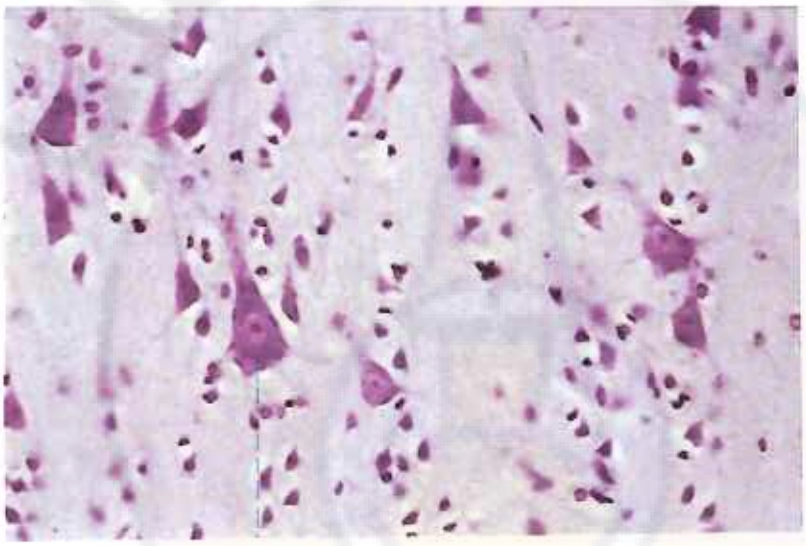
Damascus University

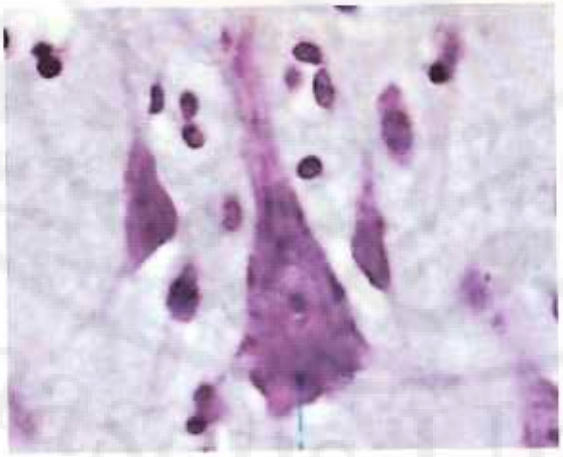
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الهرمية Pyramidal Cell

خلية عصبية Nerve Cell

تدرس في قشر المخ . و تبدو في المقطع النسيجي بشكل مثلثي ، تتجه قاعدتها نحو مركز المخ وذروتها نحو السطح . تظهر هيولاها بالتلوين العادي ايوزينية قاتمة، بينما تبدو النواةالمكورة المركزية الباهتة يتوسطها النوية القاتمة . قد يلاحظ أحياناً المحور الأسطواني الصادر من قاعدة الخلية كما يلاحظ وجود خلايا هرمية بحجوم مختلفة .





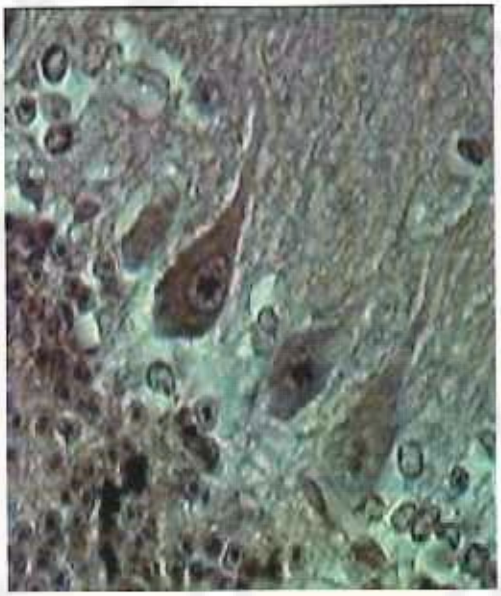
صورة مجهرية تكبير قوي لخلية هرمية.

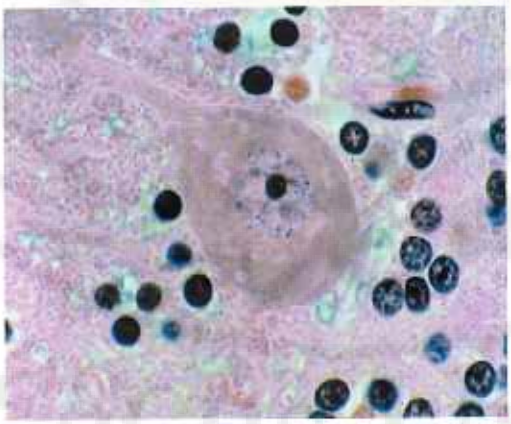
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الاجاصية Piriform Cell

خلية عصبية Nerve Cell (خلية بوركنج Purkinje Cell)

تدرس في قشر المخيخ وهي خلايا كبيرة تأخذ الشكل الاجاصي ، هيولاها إيوزينية رانقة، والنواة مكورة مركزيةباهتة ماعدا منطقة تواجد النوية البنفسجية اللون . يظهر أحياناً المحور الأسطواني من القطب العميق . كما يلاحظ تغصن أو اثنين صادران با تجاه السطح . تتوضع الخلايا على شكل صف متباعدة عن بعضها .



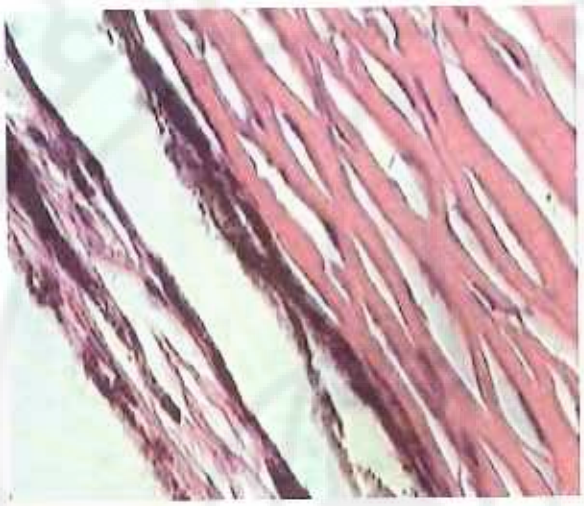


صورة مجهرية بتكبير قوي للخلية الاجاصية

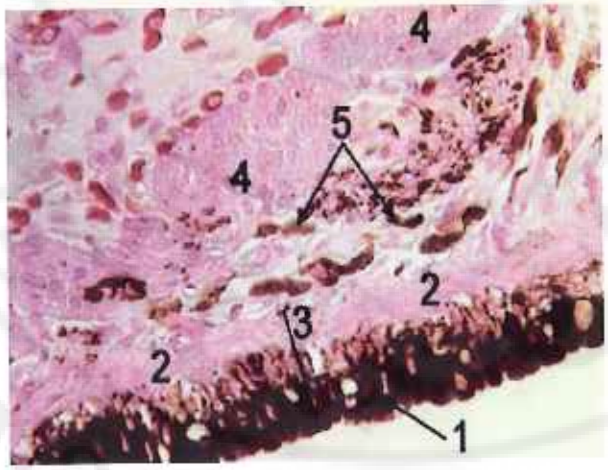
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الصباغية
Pigment Cell

خلية نجمية ذات استطالات طويلة ، تمتلئ بالجسيمات الصباغية التي تأخذ تلوناً أسوداً أو بنياً لذلك لاتظهر النواة بشكل واضح . تشاهد الخلايا الصباغية على شكل طبقة مستمرة في شبكية العين، وتأخذ أشكالاً مكعبة ، كما تشاهد بأعداد خلوية قليلة في صلبة العين Sclera أو بأعداد خلوية غزيرة في مشيمية العين Choroid. أ ومتفرقة في قزحية العين .



الصلبة والمشيمية في العين

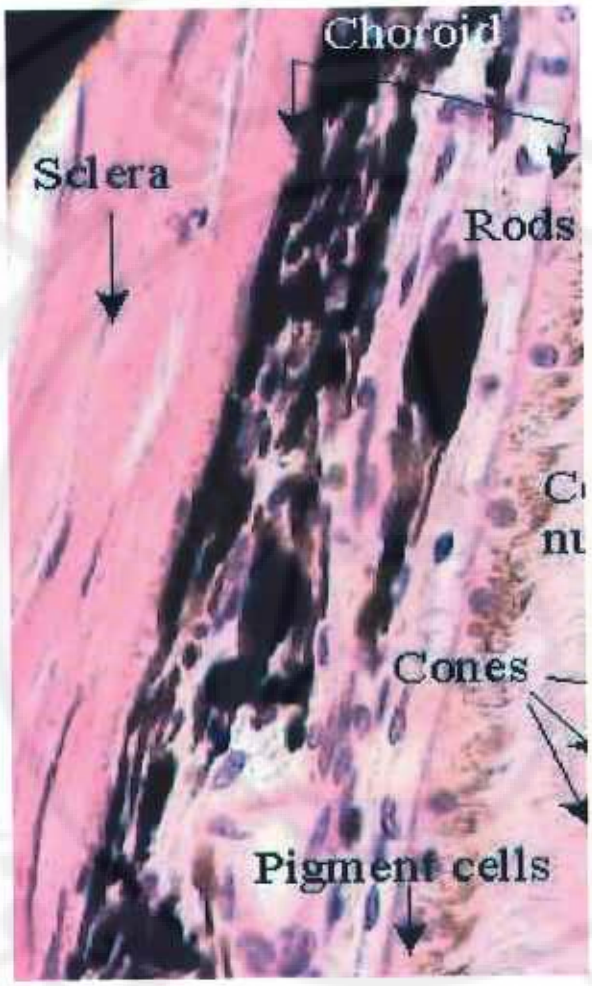


مقطع في جزء من قزحية العين : لاحظ أن الأرقام والأسهم تمثل:

1- خلايا صباغية سطحية 5- خلايا صباغية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية للخلايا الصباغية Pigment Cells في الصلبة Sclera والمشيمية Choroid والجزء الصباغي من الشبكية.

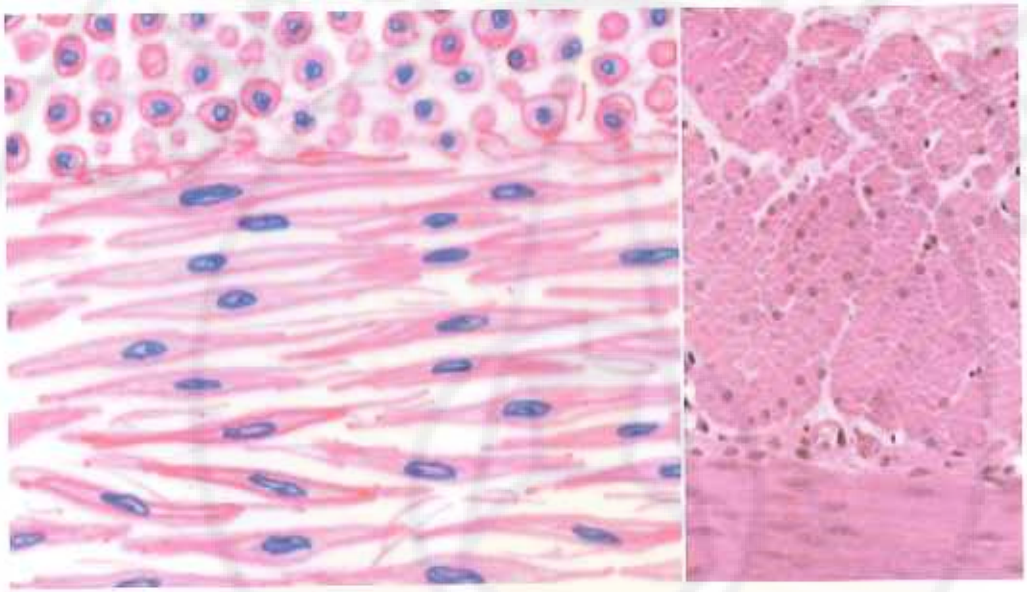


Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

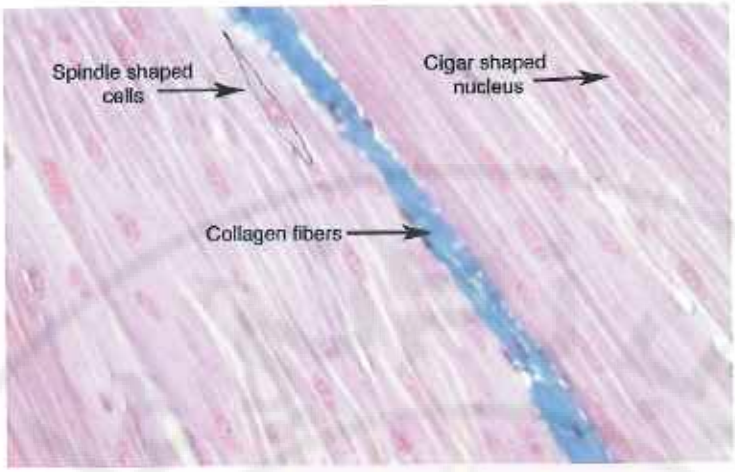
الخلية العضلية الملساء
Smooth Muscle Cell

تظهر الخلية العضلية الملساء في المجهر الضوئي بشكل مغزلي متطاول يتوسطها النواة في المقاطع الطولية, كما تبدو في المقاطع العرضية بشكل دوائر بعضها يتوسطها النواة وذلك حسب سوية القطع.



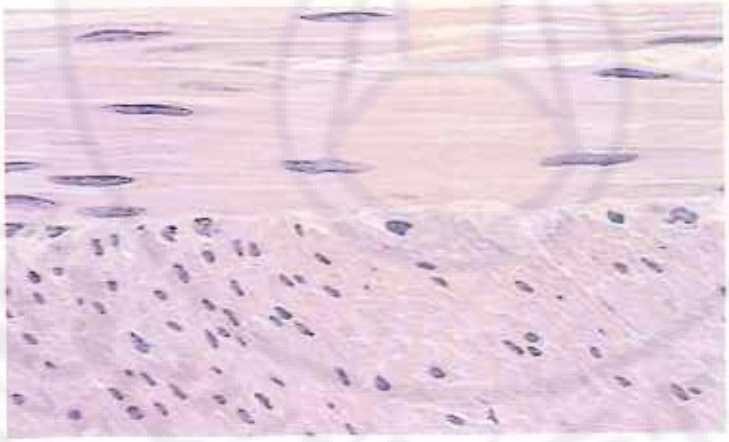
الشكل الأيمن : مقاطع مجهرية عرضية في الأعلى وطولية في الأسفل
الشكل الأيسر : مقاطع ترسيمية عرضية في الأعلى وطولية في الأسفل


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة مجهرية بتلوين خاص (مالوري) للألياف العضلية الملساء بمقاطع طولية

Cigar shaped nucleus	نواة بشكل السيغار (متطاولة)
Spindle shaped cells	خلايا مغزلية الشكل
Collagen fibers	ألياف الكولاجين (مولدة للغراء)



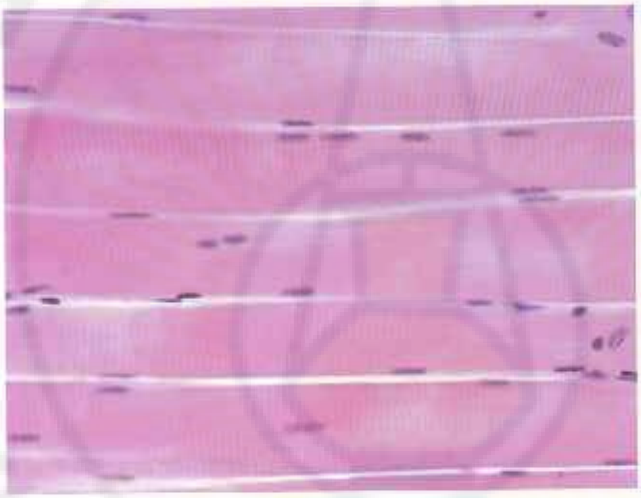
مقاطع طولية وعرضية للألياف العضلية بالتلوين العادي أي الهيماتوكسيلين ايوزين

Damascus University

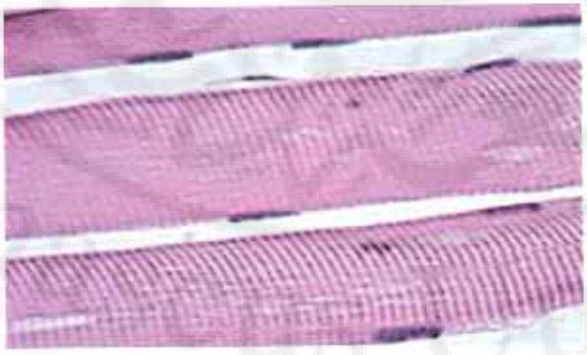
وقل رب زدني علما
Damascus University

الخلية العضلية الهيكلية
Skeletel Muscle Cell
الليف العضلي Muscle Fiber

خلية أسطوانية متطاولة . تأخذ شكل الليف فلذلك تسمى بالليف العضلي ، تحتوي على عدد كبير من النوى البيضوية المتوضعة في محيط الخلية بالقرب من الغشاء الخلوي . تظهر الخلايا ضمن المقاطع الطولية أسطوانية . هيولاها ايوزينية تحتوي خطوط طولية قاتمة موازية للمحور الطولي للخلية هي الليفات العضلية . تتوضع النوى البيضية البنفسجية اللون في محيط الخلية من الجانبين . كما يمكن أن يظهر ضمن الخلية تخطيطات عرضية قاتمة هي أقراص A وباهتة هي أقراص I تتوالى على كامل طول الليف العضلي . وهي تمثل توضع الأقراص العاتمة والنيرة لسائر الليفات العضلية في مستوى واحد ضمن الخلية العضلية .



مقاطع طولية في الياف عضلية مخططة



مقطع طولي في ليفين عضليين

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية لمقاطع طولية في الخلايا العضلية المخططة الهيكلية بتلوينها بنترات الفضة تظهر التخطيطات العرضية للأقراص القاتمة والباهتة المستمرة على طول الخلايا.

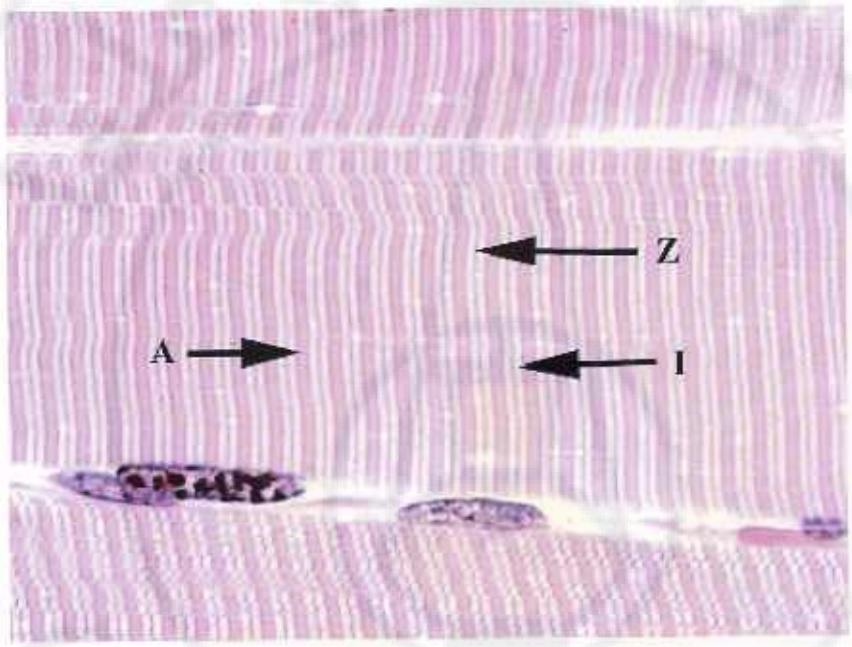


Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

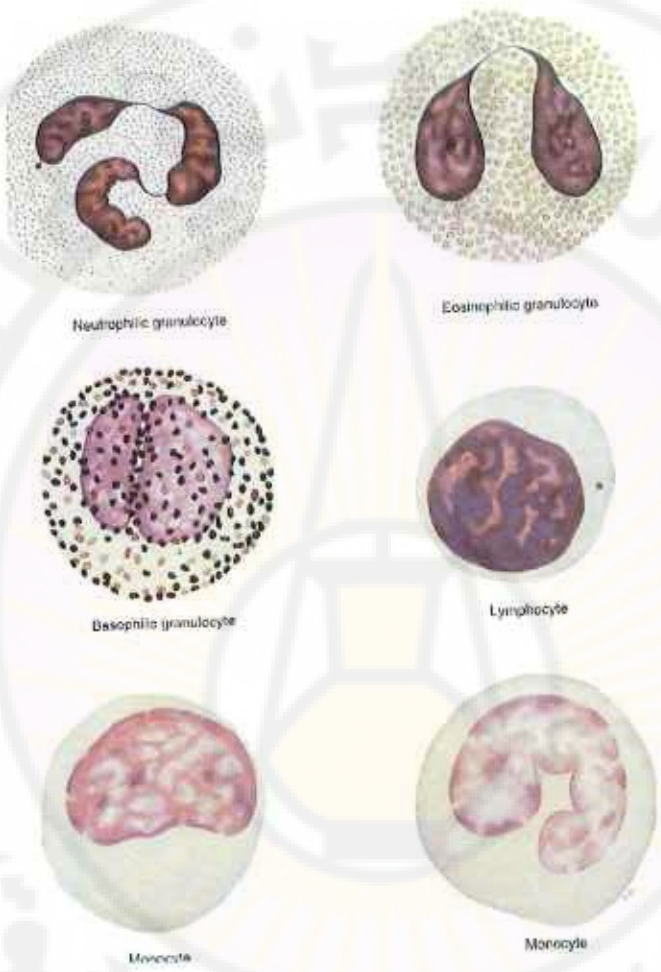
صورة بالمجهر الضوئي لمجموعة خلايا عضلية هيكلية متجاورة ، نهاياتها غير ظاهرة . يظهر في محيط كل منها نوى متعددة متطاولة ، تمتلىء الهيولى بتخطيطات قاتمة وباهتة متتالية . تمثل التخطيطات القاتمة أقراص A والباهتة أقراص I .

يظهر ضمن الأقراص الباهتة خيوط قاتمة هي خيوط Z . تحدد المسافة بين خطي Z الوحدة العضلية (الساركومير) التي تتمثل بنصفي قرصين باهتين في الطرفين ومنطقة مركزية قاتمة هي قرص A التي يتوسطها منطقة باهتة هي قرص H . لايظهر الغلاف الخلوي والهيولى المحيطية بصورة واضحة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الكريات الدموية البيضاء



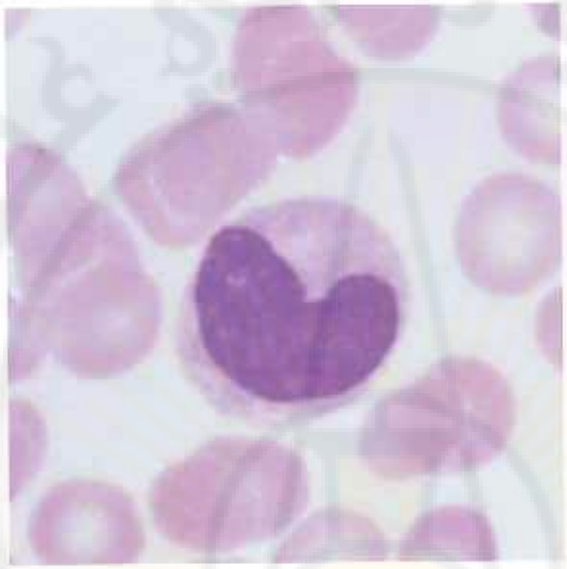
نماذج الكريات البيضاء : من الأعلى للأسفل ومن اليمين لليسار

كرية حبيبية إيوزينية	كرية حبيبية معتدلة
خلية بلغمية	كرية حبيبية أساسية
خلية وحيدة النواة	خلية وحيدة النواة

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الوحيدة النواة Monocyte

خلية كبيرة كروية منتظمة ، تحتوي على نواة بشكل الكلية أو حبة الفاصولياء ، تأخذ اللون البنفسجي . أما الهيولى فتبدو رائقة قليلة التلون ، لاتحتوي على حبيبات .
تحاط الخلية بالكريات الدموية الحمراء ذات المركز الباهت بدون نواة .

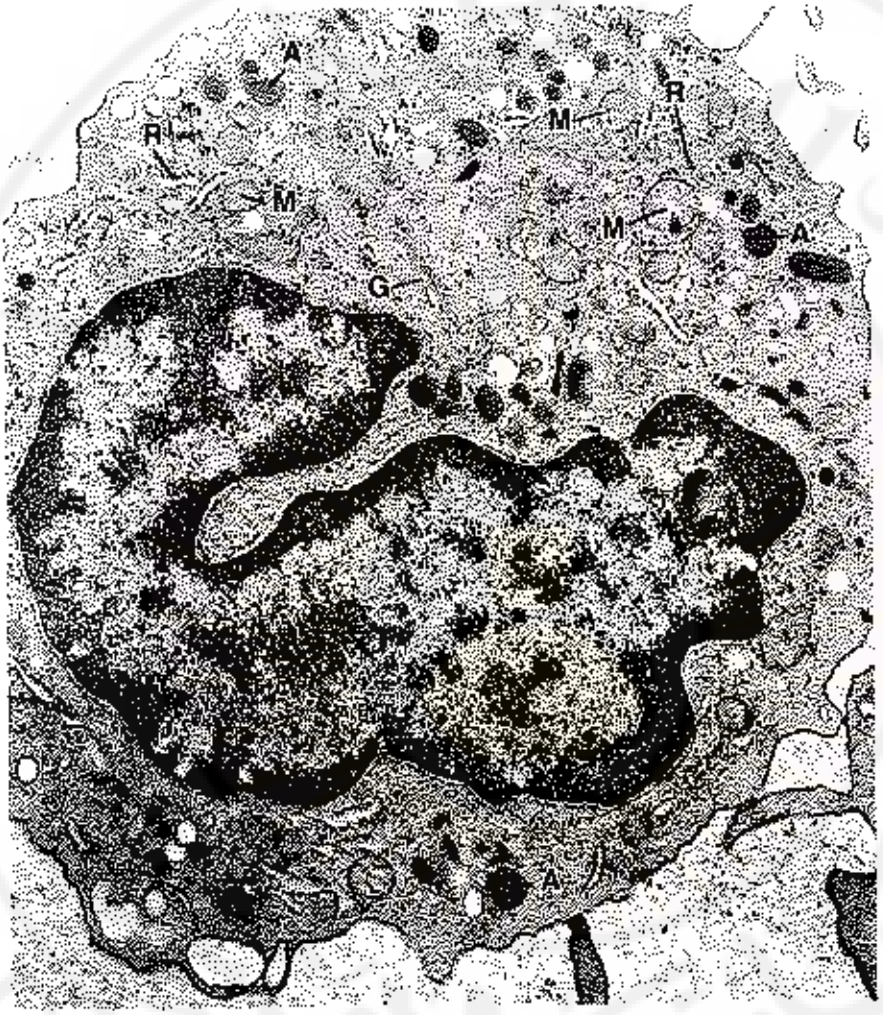


صورة مجهرية للخلية وحيدة النواة مأخوذة من لطاخة دموية

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لكرية بيضاء وحيدة النواة . لاحظ المحيط غير المنتظم لوجود بعض الامتدادات القصيرة . أما النواة فمنخمصة تشبه بشكلها الكلية أو حبة الفاصولياء . لاحظ في الهيولى الشبكة الهيولية و الفجوات السطحية والقليل من الحبيبات الغشائية الصغيرة بالإضافة للمصورات الحيوية الدائرية .

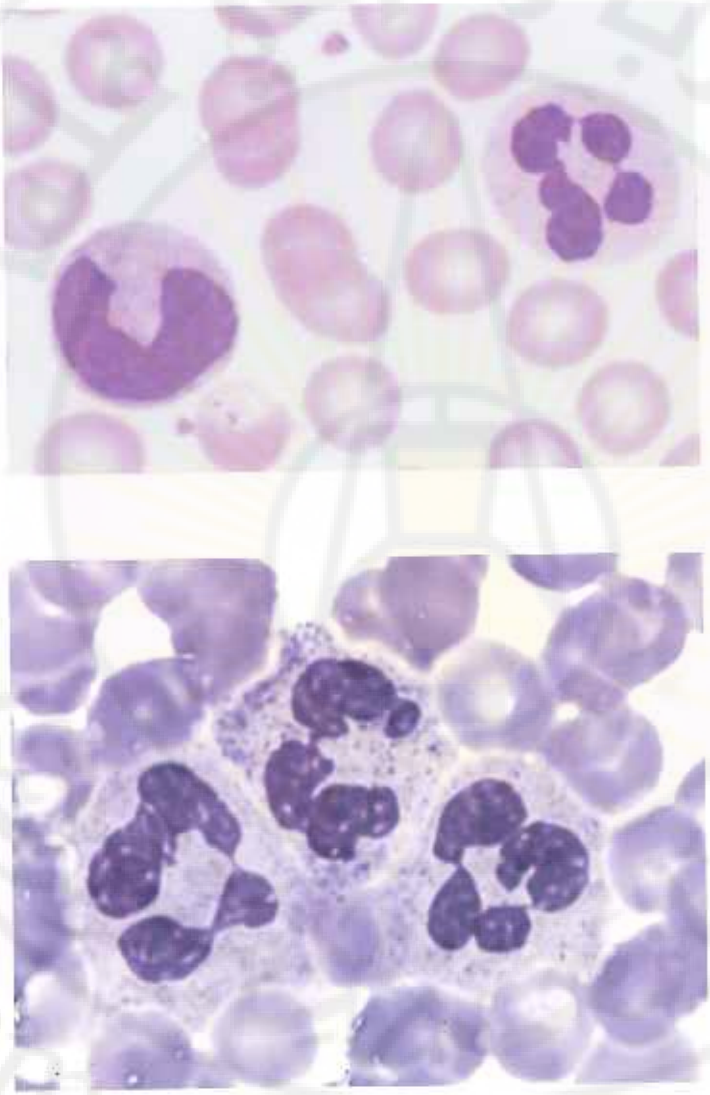


صورة الكترونية لخلية وحيدة النوى عند الإنسان : لاحظ جهاز غولجي G
المصورات الحيوية M حبيبات آزوروفيلية A جسيمات ريبية R تبدوالشبكة الهيولية الحبيبية قليلة التطور.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الدموية البيضاء المعتدلة Neutrophil

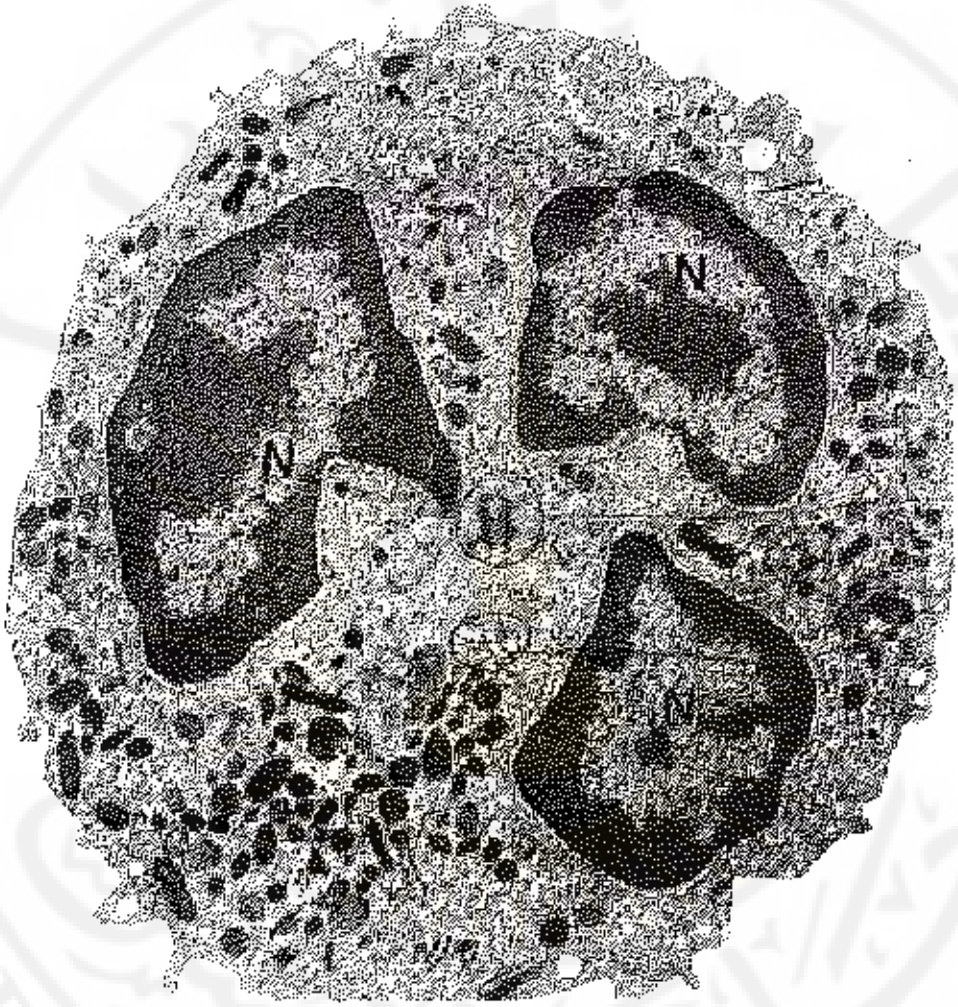
خلية دائرية منتظمة، تحتوي على عدد من الفصوص النووية (5) المرتبط بعضها مع بعض التي تأخذ اللون البنفسجي القاتم. تبدو الهيولى باهتة التلون وتحتوي على حبيبات صغيرة قليلة التلون تبدو هنا غير ظاهرة . تحاط الخلية بالكريات الدموية الحمراء عديمة النواة وبمركز باهت . يلاحظ في الشكل ذاته كرية بيضاء وحيدة النواة تم شرحها مسبقا.



صورة مجهرية لثلاث كريات بيضاء معتدلة تظهرنواها الفصية بأعداد مختلفة متصل بعضها مع بعض، كما يظهر الحبيبات الهيولية الصغيرة في الهيولى الخلوية. تحاط هذه الخلايا بالكريات الحمر.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

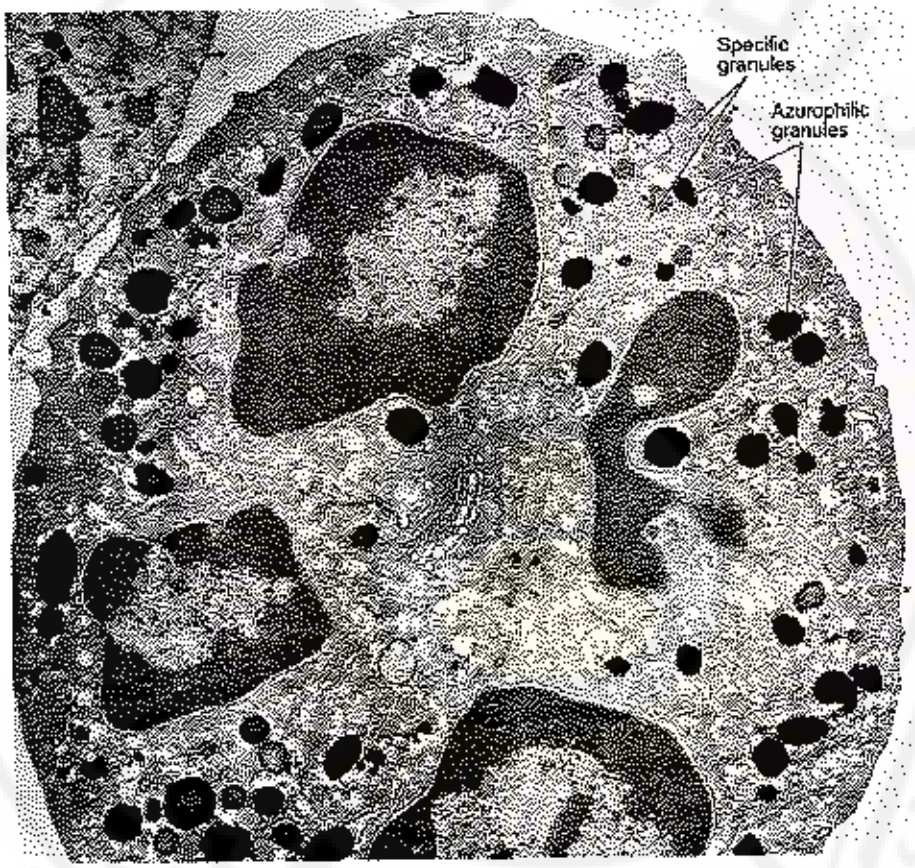
صورة الكترونية لكرية بيضاء حبيبية معتدلة . محيطها غير أملس لوجود بعض الامتدادات، كما يلاحظ ثلاث فصوص نووية (دون وضوح المناطق الواصلة بينها) و العديد من الحبيبات القاتمة التي تمثل الجسيمات الحالة . يلاحظ في مركز الخلية مريكز مقطوع طولياً أما بقية العضيات الخلوية فلا تظهر بوضوح لضعف التكبير .



صورة الكترونية لكرية بيضاء معتدلة تحتوي الهيولى على نموذجين من الحبيبات : الباهتة الصغيرة حبيبات خاصة ، والكثيفة الكبيرة حبيبات آزوروفيلية النواة قصيصية وجهاز غولجي صغير الشبكة الهيولية الحبيبية والمصورات غير منتشرة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لكرية بيضاء معتدلة معالجة لكشف البيروكسيدازتحتوي الخلية على نموذجين من الحبيبات : الباهتة الصغيرة حبيبات خاصة Specefic Granules والكثيفة الكبيرة حبيبات آزوروفيلية Azurophilic Granules النواة فصيصية وجهاز غولجي صغير الشبكة الهيولية الحبيبية والمصورات غير منتشرة.



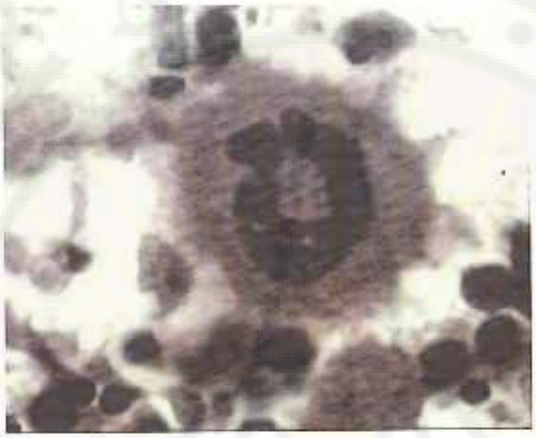
Damascus University

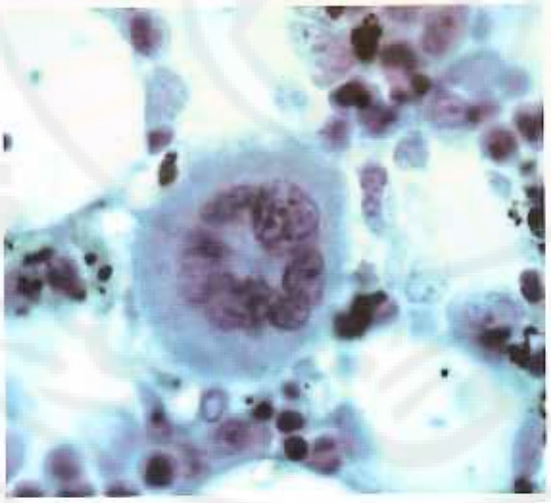
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية النواءة Megacaryocyte

تتواجد في النقي المولد للدم ضمن فضوات العظم . وهي خلية ضخمة متعددة النوى تأخذ بالتلوين العادي اللون البنفسجي وتتجمع في مركز الخلية . الهيولى محبة لـ ساس بشكل خفيف .

يتضمن المحضر بالإضافة للخلية النواءة خلايا مختلفة من النقي تظهر نواها بشكل واضح





وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلايا الظهارية
Epithelial Cells

تتركب الظهارات من مجموعة من الخلايا المنضدة بعضها إلى جانب بعض لتشكل صفا واحداً أو عدة صفوف سائرة ماتحتها أو مبطنة لـ جواف . وهي تستند على غشاء قاعدي يفصلها عن النسيج المجاور . تأخذ الخلايا الظهارية أشكالاً عديدة منها :

أ- مسطحة Squamous
ب- مكعبة Cuboidal
ت- أسطوانية Columnar : يمتلك قطبها العلوي إما :
1- زغيبات مجهرية دقيقة Microvilli
2- أهداب Cilia
3- أهداب مجسمة Steriocilia

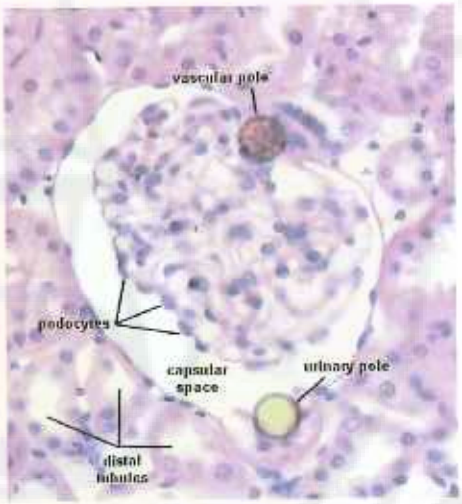
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية المسطحة (الرصفية)
Squamous Cell

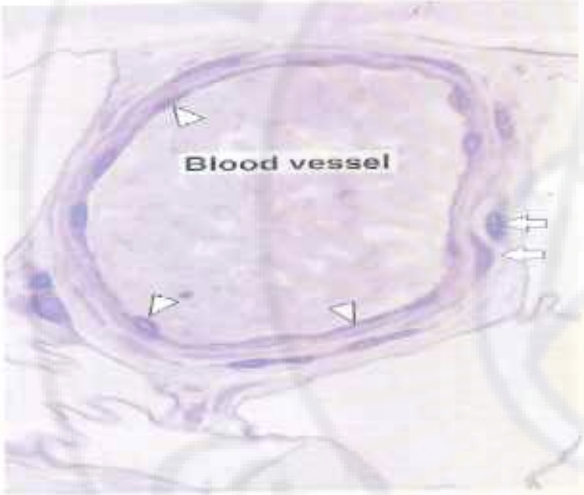
خلية قليلة الارتفاع للغاية (شديدة التسطح) ، نواتها عصوية مركزية ، تصطف هذه الخلايا بعضها بجانب بعض لتشكل ظهارة بسيطة رصفية .

تدرس هذه الخلايا في قشر الكلية حيث تشكل الوريقة الجدارية للكبة الكلوية . نلاحظ بالتلوين العادي أن حدود الخلايا غير واضحة والهيولى قليلة بشكل خيط رقيق متثخن في منطقة تواجد النواة البيضوية البنفسجية التلون .

كما يمكن أن تدرس في الأنابيب النازلة والصاعدة الرفيعة من أنابيب عرى هانلة في لب الكلية حيث تكون هيولى خلاياها أكثر سماكة . كما يمكن أن تدرس في الطبقة البطانية الداخلية لجدر الأوعية الدموية .



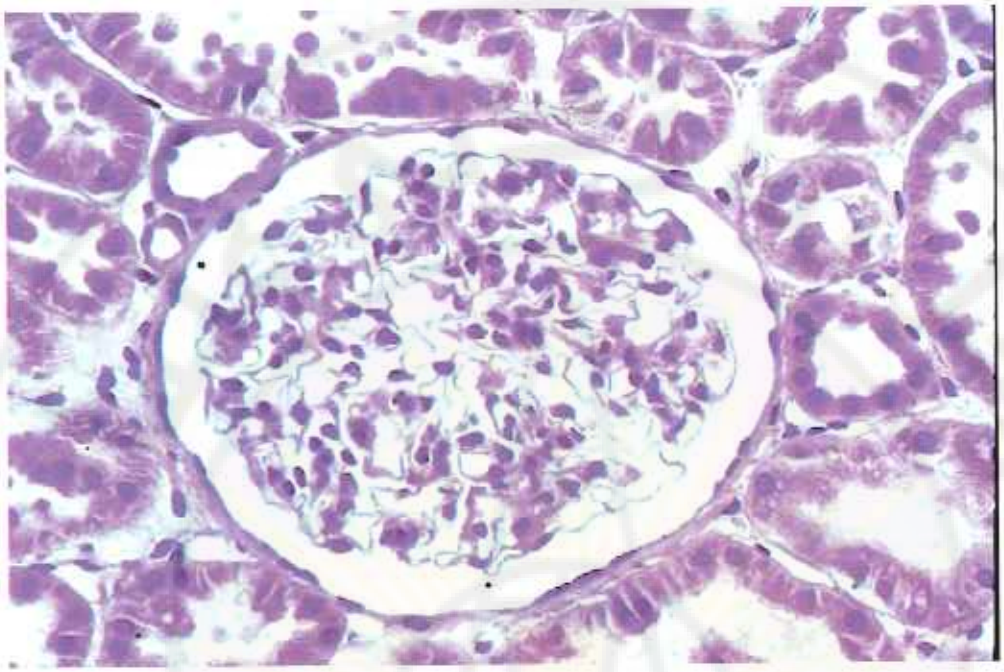
الخلايا المسطحة في محيط الكبة الكلوية



خلايا مسطحة في الطبقة الداخلية لوعاء دموي
(Blood Vessel)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية للكبة الكلوية بتكبير قوي ، حيث تظهر الكبة كروية الشكل، و الخلايا المسطحة في محيطها التي يجاورها مقاطع عرضية لأنابيب يحدها خلايا مكعبة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

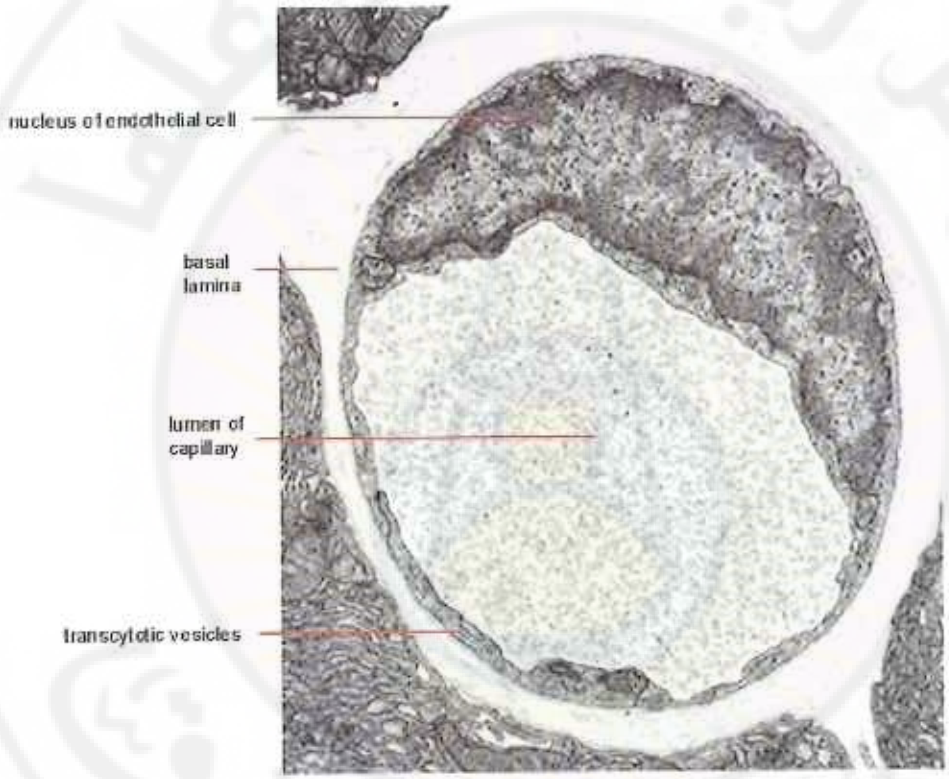
صورة الكترونية لمقطع عرضي لوعاء شعري صغير. يتكون الجدار من خلية بطانية مسطحة تحاط بصفيحة قاعدية من الأعلى وحتى الأسفل:

نواة الخلية البطانية nucleus of endothelial cell

صفيحة قاعدية basal lamina

لمعة الوعاء الشعري lumen of capillary

حويصلات عابرة ضمن الهيولى transcytotic vesicles



Damascus University

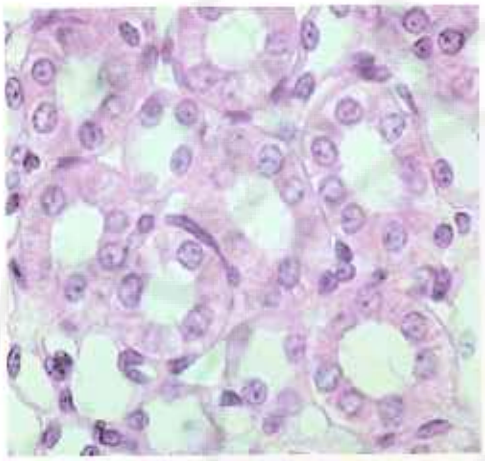
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية المكعبة Cuboidal Cell

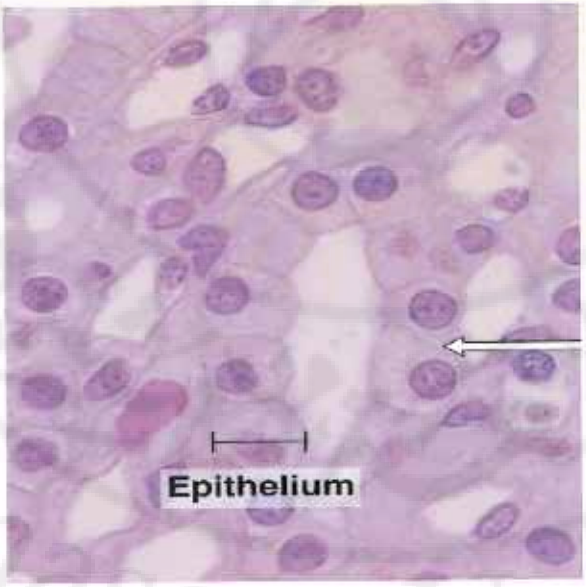
تدرس هذه الخلية إما في الغدة الدرقية أوالغدة الدمعية أو لب الكلية . وهي خلية أبعادها الثلاثة متساوية نواتها ضخمة مكورة مركزية . تصطف الخلايا بعضها بجانب بعضها الأخر على شكل صف واحد تحيط بلمعة. تظهر حدود الخلايا واضحة ، والهيولى نيرة، والنواة مكورة مركزية كبيرة الحجم بنفسجية اللون تحتل معظم حجم الخلية .



الخلية المكعبة في أنبوب بلب الكلية



خلايا مكعبة ومسطحة في لب الكلية



صورة مجهرية بتكبير قوي لخلايا مكعبة ومسطحة في لب الكلية

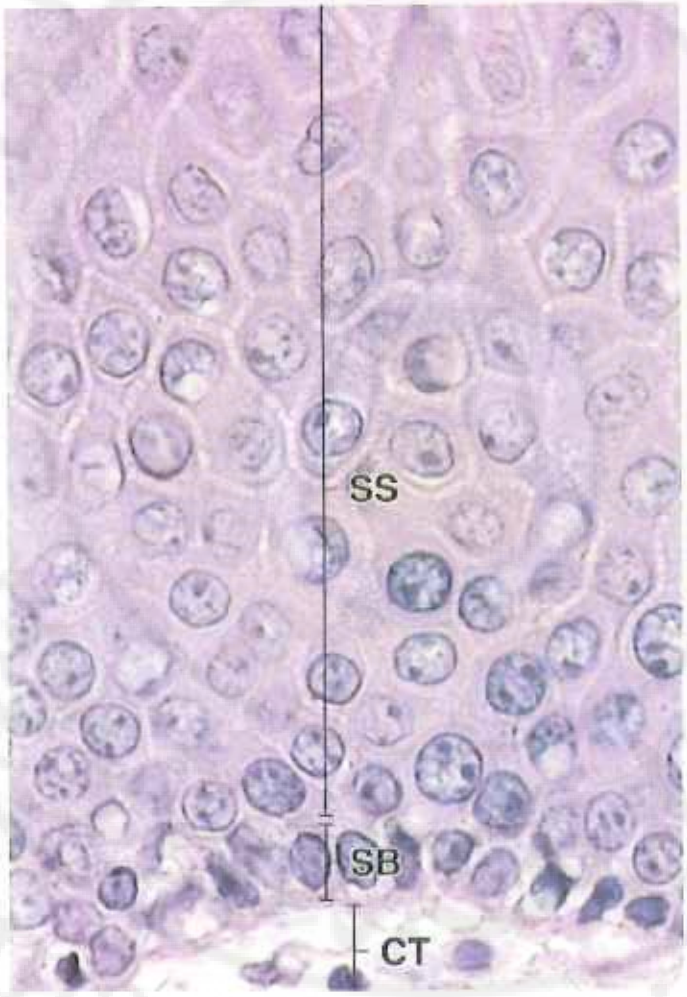
يشير السهم إلى خلية مكعبة كما تشير الكتابة إلى البشرة Epithelium


وقل رب زدني علما
Damascus University

الخلايا الشائكة

Spinosum Cells

خلايا غير منتظمة ، نواتها مكورة مركزية ، هيولاها محبة لـ ساس بشكل ضعيف . تتواجد في بشرة الجلد . وتغزر الجسيمات الواصلة فيما بينها يظهر في محيط الخلايا مناطق محيطية باهتة تحتوي على خيوط قاتمة تظهر كالأشواك بين الخلايا . تمثل الأشواك المناطق التي تحتوي على العديد من الخيوط الوسيطة الداخلة في تركيب الجسيمات الواصلة. أما المناطق الباهتة فهي خالية من الخيوط الوسيطة .



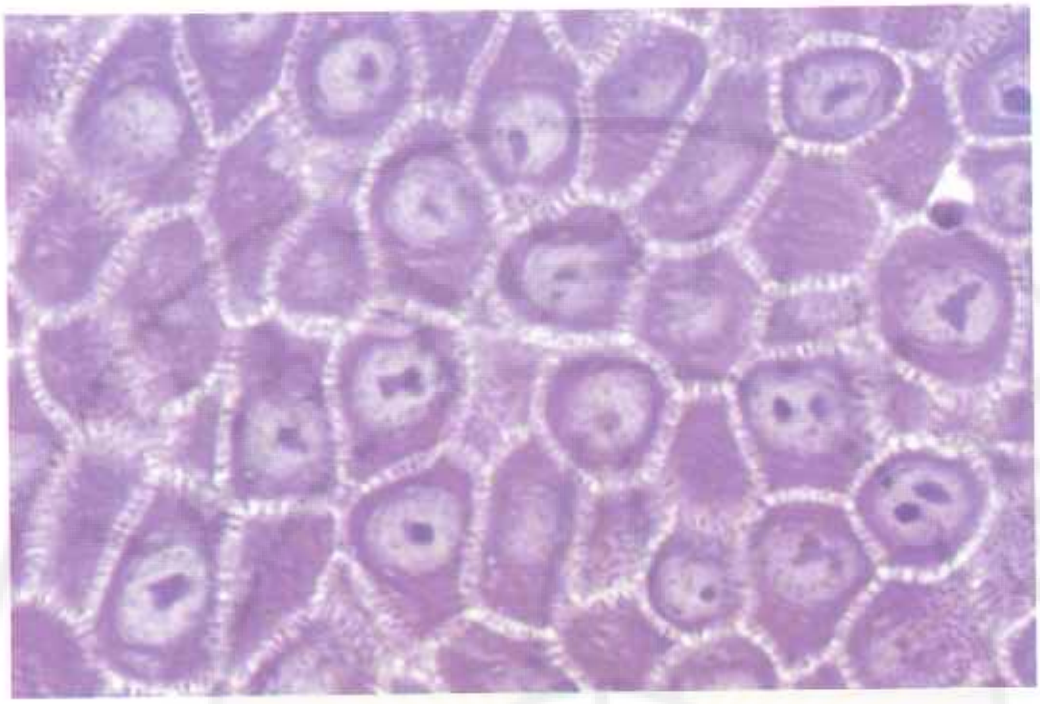
جزء من ظهارة الجلد يظهر من الأسفل وحتى الأعلى

CT : نسيج ضام

SB : طبقة قاعدية

SS : الطبقة الشائكة الخلايا

وقل رب زدني علما
Damascus University

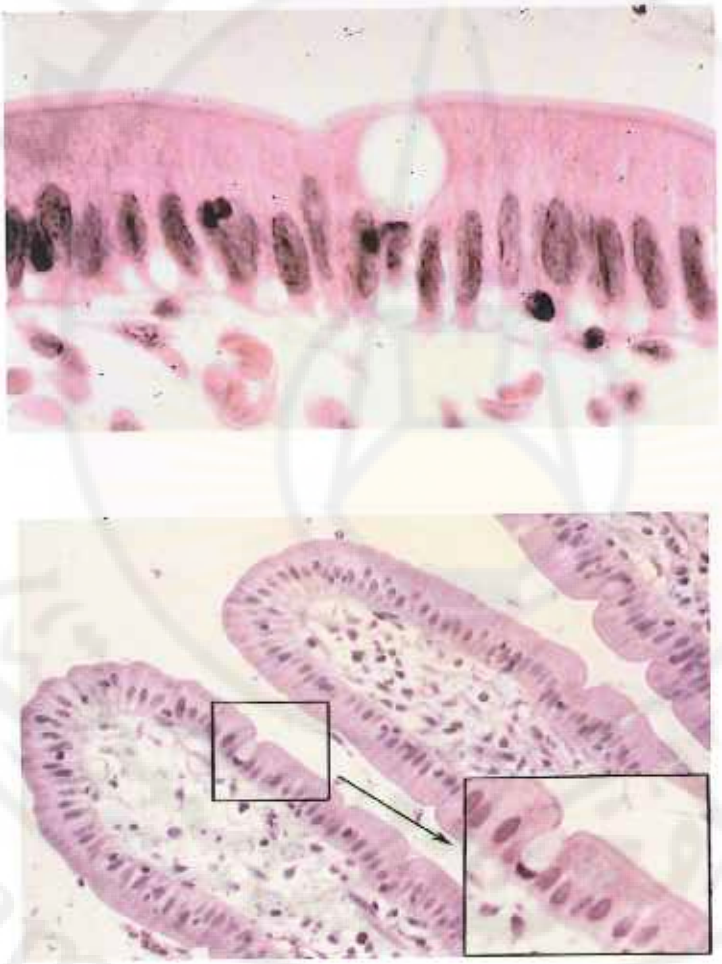


صورة مجهرية للخلايا الشائكة بتكبير قوي : لاحظ النوى الخلوية الباهتة والنوية أوالنويتان القاتمتان في مركز النواة . الهيولى بنفسجية التلون أما المحيط الخلوي فيبدو باهتًا ويجتازه تكثفات خيطية قاتمة تمثل الأشواك

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الأسطوانية ذات الطبق المخطط
Columnar Cell with Striated Border

تدرس هذه الخلية في مقطع الأمعاءفي مستوى ظهارة الزغابات المعوية . وهي خلية أسطوانية الشكل ، ارتفاعها أكبر من عرضها، نواتها بيضوية متطاولة تتوضع في الثلث القاعدي من الخلية وموازية للمحور الطولي للخلية . تصطف الخلايا على شكل صف واحد تحد بتجويف الأمعاء. تبدو الحدود الخلوية غير واضحة والهيولى ايوزينية باهتة . يحتوي القطب العلوي لهذه الخلايا على تكثف أيوزيني ، هو الطبق المخطط ، الذي يمثل زغيبات مجهرية دقيقة كما يظهر خلية كأسية .

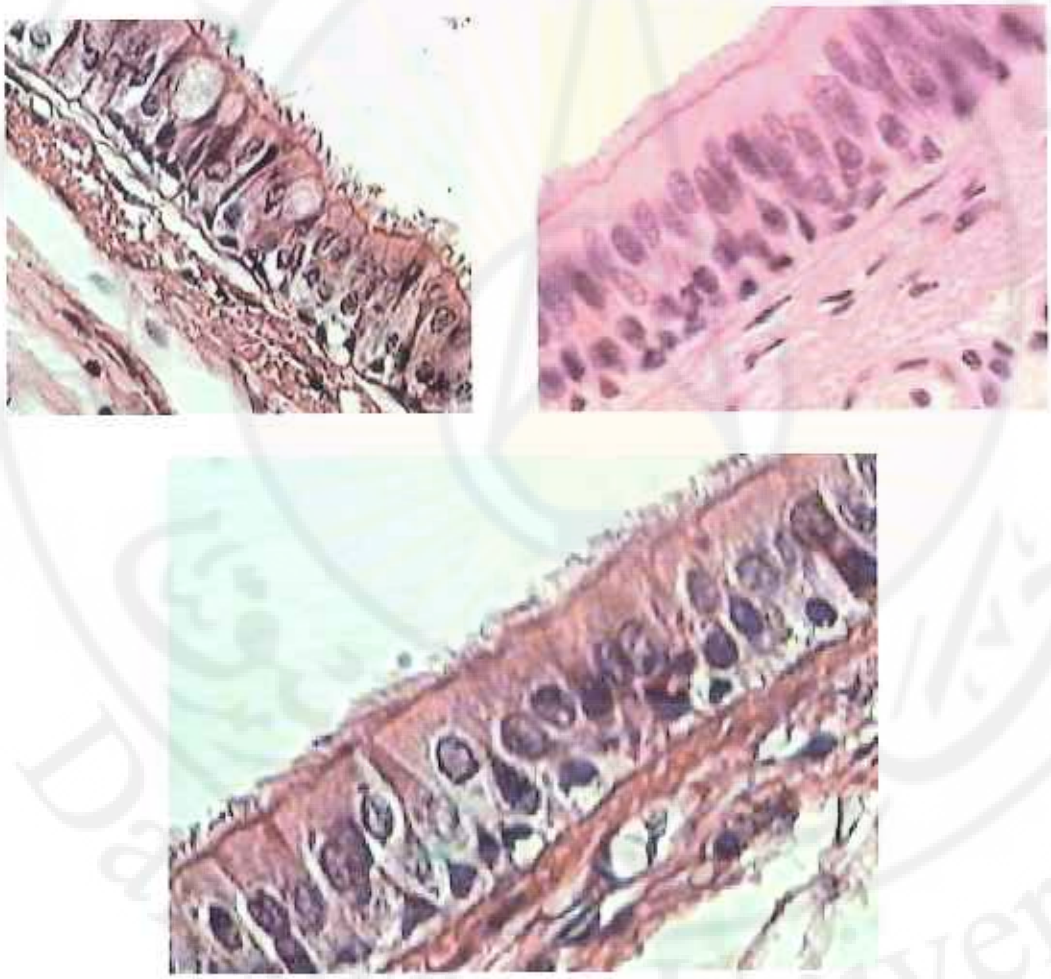


خلايا أسطوانية ذات طبق مخطط يظهر واضحا بالتكبير القوي كما يظهر خلية كأسية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الأسطوانية ذات الأهداب
Columnar Cell with Cilia

خلية أسطوانية مرتفعة ، تحتوي في قطبها العلوي أهداب . تدرس هذه الخلايا في مقطع بالرغامى ، حيث نلاحظ أن الحدود الخلوية غير واضحة ، والهيولى ايوزينية ، والنوى بلون بنفسجي . تتوضع النوى البيضية البنفسجية التلون في مستويات مختلفة في الخلايا المتجاورة ، فهي قاعدية في بعضها، وقريبة من المركز في بعضها الآخر، وذلك بسبب انضغاط الخلايا، ووجود أجزاء هيولية متسعة، تتوضع فيها النوى، وأجزاء ضيقة لاتحوي على النوى . تظهر الأهداب على شكل خيوط صادرة من القطب العلوي للخلايا بسماكة واضحة .

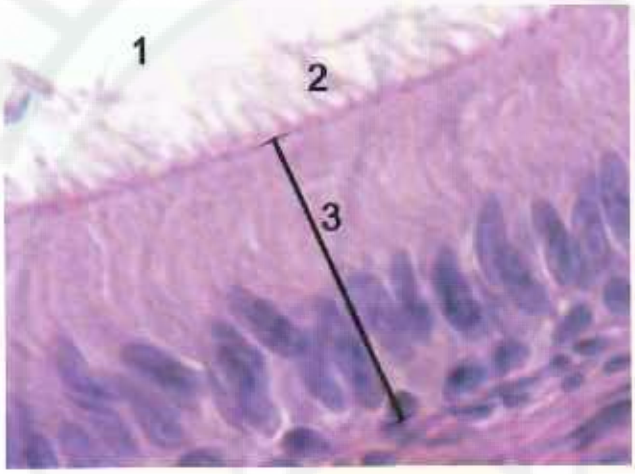


صورة مجهرية لخلايا أسطوانية تمتلك أهداب Cilia في قطبها العلوي تشير الأسهم للأوعية الدموية ضمن النسيج الضام الذي يحد هذة الظهارة .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخلية الأسطوانية ذات الأهداب المجسمة
Columnar Cell with Stereocilia

خلية أسطوانية مرتفعة ، يتزود قطبها العلوي باستطالات هيولية مجسمة طويلة (أهداب مجسمة) . يدرس هذا النموذج من الخلايا في ظهارة البربخ ، حيث تأخذ الهيولى اللون الايوزيني الرائق ، وتتوضع النوى البيضوية في مستويات مختلفة في الخلايا المتجاورة ، الحدود الخلوية غير واضحة بين الخلايا المتجاورة ، أما الأهداب المجسمة فتبدو بشكل امتدادات رفيعة ، متشعبة وطويلة صادرة عن القطب القمي للخلايا مطلة على لمعة البربخ .



صورة مجهرية بتكبير قوي :

1-اللمعة 2-الأهداب المجسمة 3-الظهارة

Damascus University


وقل رب زدني علما
Damascus University

الخلايا الغدية Glandular Cells

أو

الخلايا الافرازية Secretory Cells

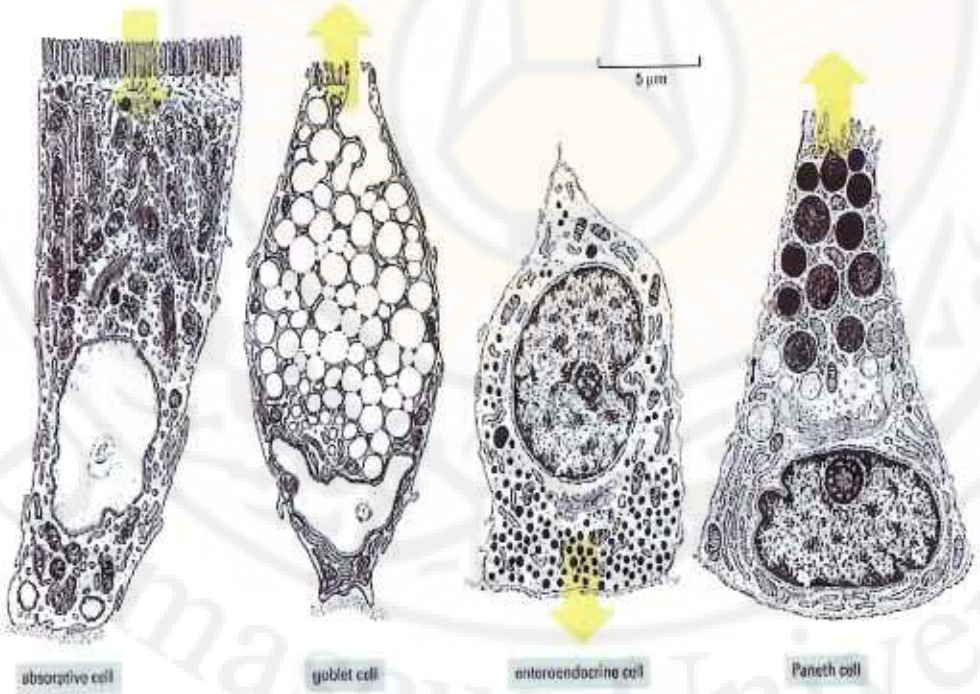
أشكال ترسيمية لنماذج خلوية مختلفة في المجهر الإلكتروني ، يختلف بعضها عن بعض من حيث البنية والوظيفة وهي من اليسار إلى اليمين :

1- خلية بانيت: خلية غدية مفرزة في غدد الأمعاء تتضمن حبيبات إفرازية في القطب العلوي.

2- خلية غدية صمية بين خلايا ظهارةغدد الأمعاء تتضمن حبيبات إفرازية صغيرة في القطب السفلي للخلية.

3- خلية كأسية مفرزة للمخاط ، الذي يبدو يشكل قطيرات دائرية مختلفة الحجوم وبيضاء.

4- خلية إمتصاصية ذات طبق مخطط في ظهارة الأمعاء.

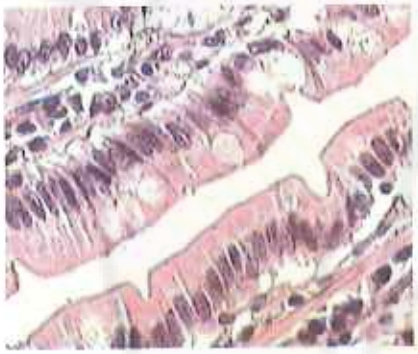


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

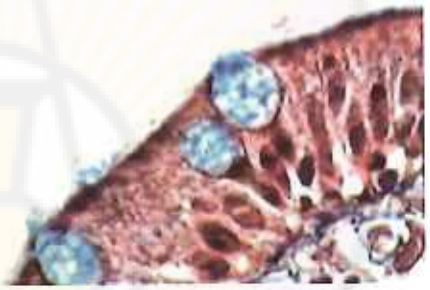
الخلية الكأسيةGoblet Cell

غدة وحيدة الخلية Unicellular Gland

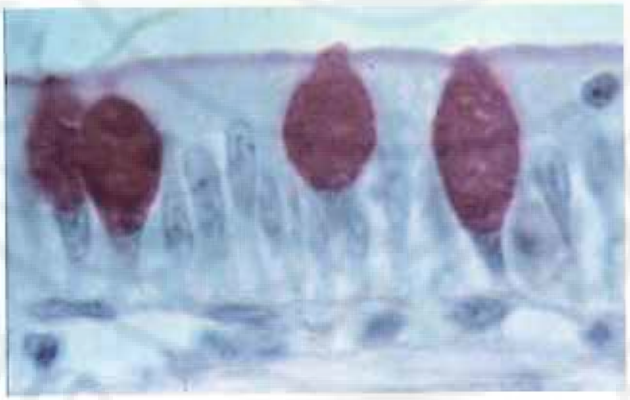
تتواجد هذه الخلية بين الخلايا الظهارية لبعض الظهارات المبطنة لبعض الأجواف، كظهارة الأمعاء والطرق التنفسية . وهي خلية كبيرة الحجم ، لها شكل الكأس ذي القاعدة الضيقة والبطن المنتفخ ، تستند قاعدتها على الغشاء القاعدي من جهة ، ويطل البطن المنتفخ على اللمعة . نواتها مثلثية قاعدية الشكل، تتجه ذروتها باتجاه الغشاء القاعدي و قاعدتها لـ .على. هيولاها قليلة لامتلاء الخلية بالقطيرات المخاطية . تظهر هذه الخلايا بالتلوين العادي نيرة لانحلال المخاط بالتحضير والنوى بلون بنفسجي، والهيولى قليلة الوضوح فوق النواة . أما باستخدام (أحمر كارمن) فيتلون المخاط بلون أحمر قاتم كما يتلون باللون الأزرق الباهت باستخدام طريقة مالوري .



تلوين هيماتوكسيلين ايوزين



تلوين مالوري

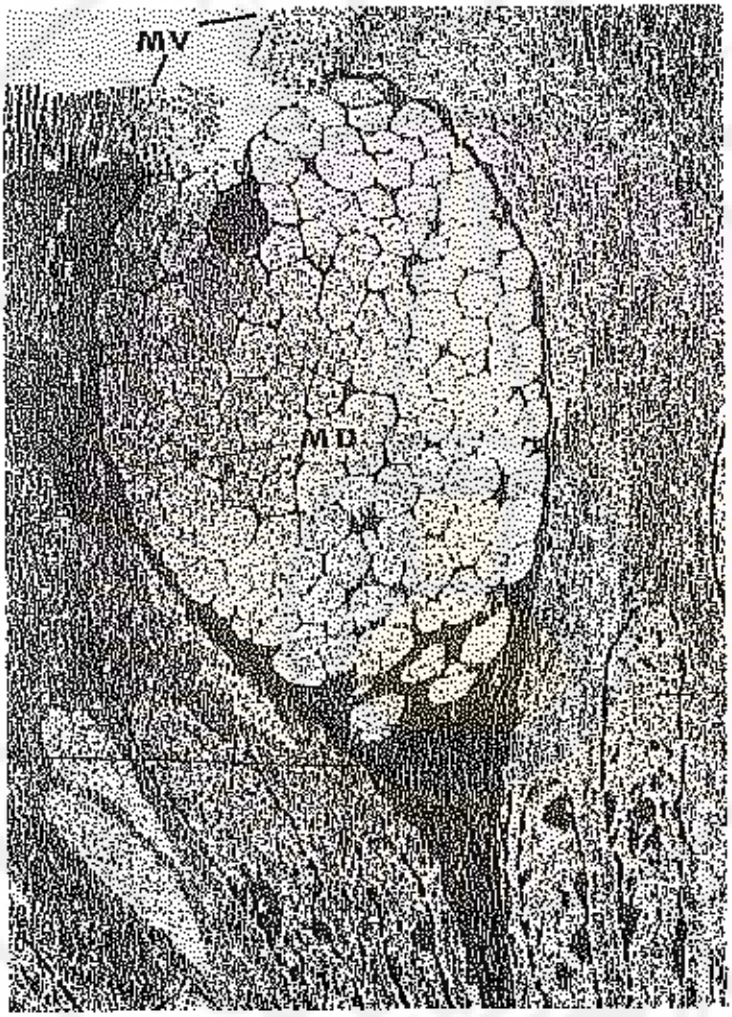


تلوين بأحمر كارمن

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

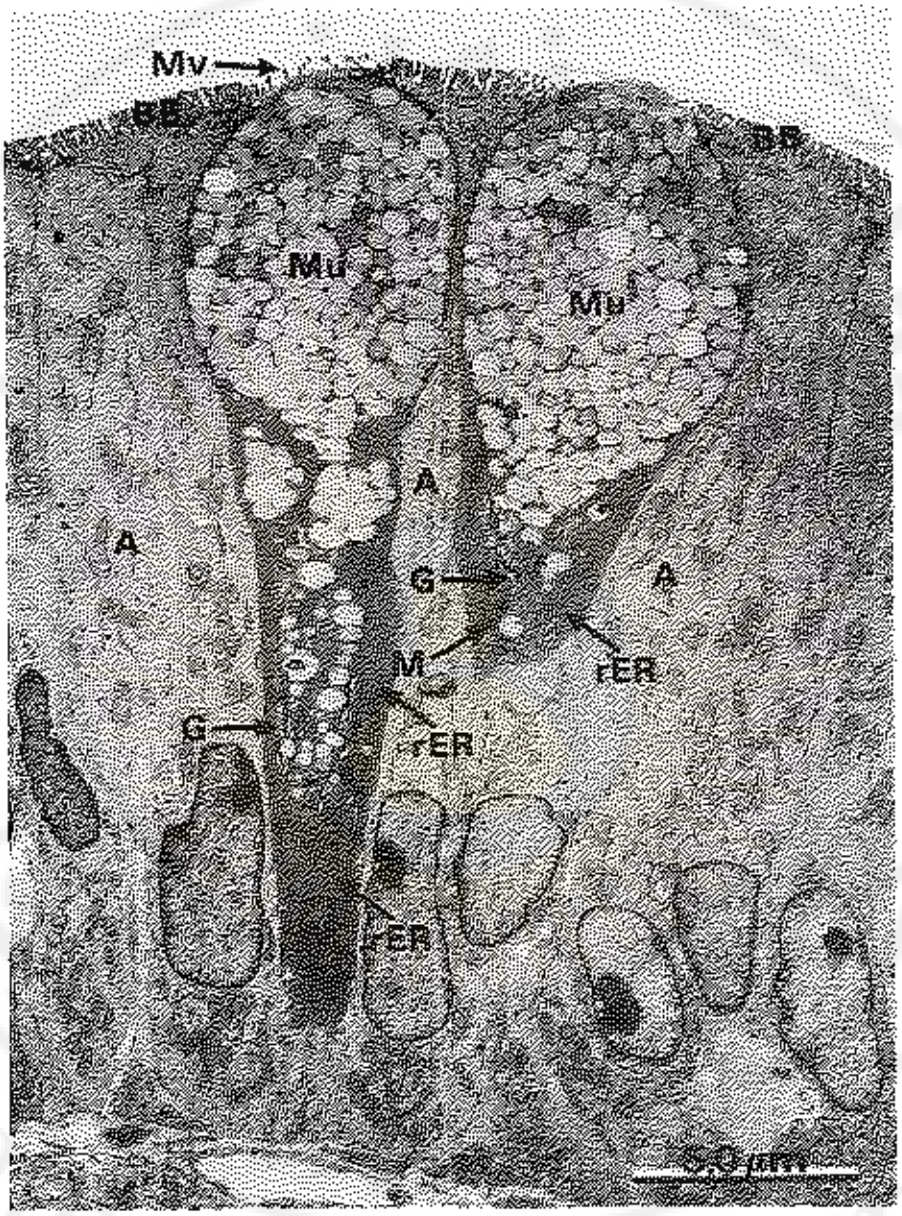
صورة الكترونية لمقطع في ظهارة الأمعاء الدقيقة، يظهر خلية كأسية متواجدة بين الخلايا الظهارية الامتصاصية الأسطوانية الشكل ذات النوى البيضيةالمتطاولة ، التي يظهر على سطحها اللمعي زغيبات مجهرية دقيقة (MV) .

تأخذ الخلية الكأسية شكل كأس ذي قاعدة ضيقة . يتضمن أغلب جسم الخلية قطيرات المخاط (MD) . بينما تبدو الهيولى الخلوية في قاعدة الخلية وتحتل مكانا ضيقا فوق النواة المثلثية الشكل .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

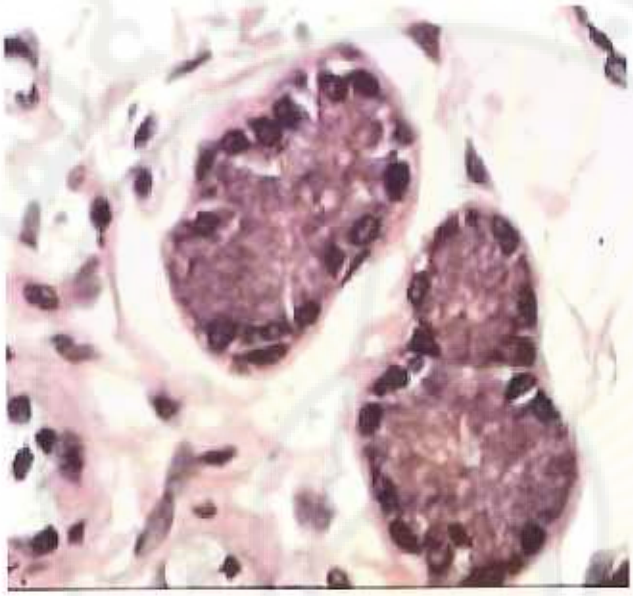
صورة الكترونية لظهارة معوية تظهر خليتين كأسيتين. يظهر في البطن المنتفخ قطيرات المخاط . يظهر الى جانبها وفي الأسفل نوى الخلايا الأسطوانية المجاورة المالكة في سطحها على زغيبات مجهرية دقيقة.



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

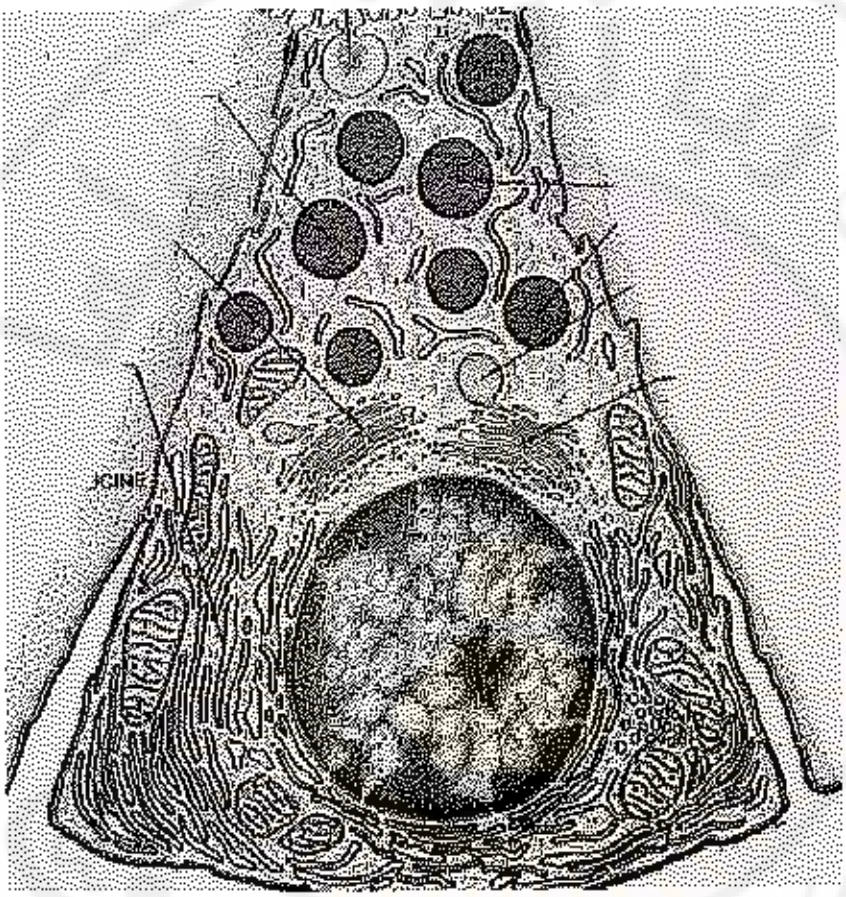
الخلية المصلية Serous Cell

تدرس في العنبات الغدية للغدد اللعابية كالغدة تحت الفك أو تحت اللسان . وهي خلية هرمية الشكل ، هيولاها قاتمة اللون محبة لـ ساس ، ذات نواة مكورة قرب قاعدية تأخذ اللون البنفسجي القاتم . تحيط الخلايا بلمعة صغيرة لتشكل مايسمى العنبة المصلية التي لاتظهر فيها اللمعة والحدود الخلوية بوضوح .
تتوضع المفرزات البروتينية في القطب العلوي للخلية كما يظهر في الشكل السفلي وتأخذ لون ايوزيني يختلف عن الهيولى القاعدية الأساسية التلوين لوجود الشبكة الهيولية الحبيبية .

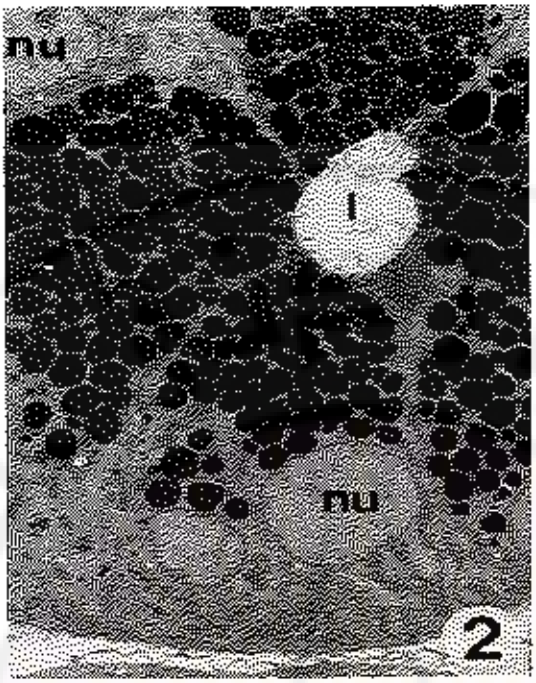




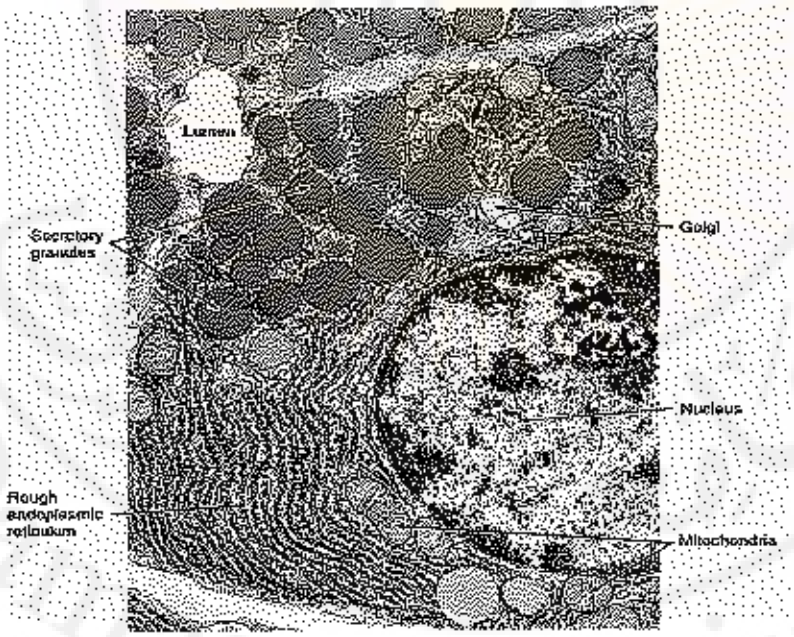
شكل ترسيمي الكتروني لخلية عنبية (مصلية) في البنكرياس ، حيث تشاهد الحويصلات الافرازية في القطب العلوي للخلية . أما في القطب القاعدي ، فتشاهد قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية بأعداد كبيرة ، يعلوها فوق النواة أحواض جهاز غولجي .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة الكترونية بتكبير ضعيف لجزء من عنبة مصلية(2) تتضمن اللمعة (1)
لاحظ النواة nu والحبيبات الإفرازية gr

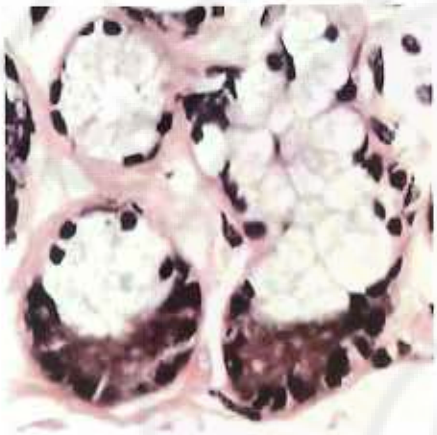


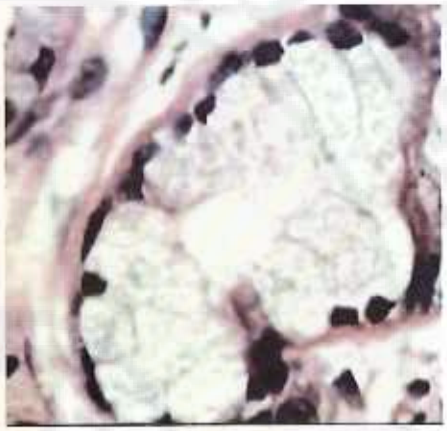
صورة إلكترونية لجزء من خلية إفرازية تبدو نواتها Nucleus الكروية والشبكة الهيولية الحبيبية Rough Endoplasmic Reteculum والمصورات الحيويةMitochondria وجهاز غولجي Golgi يبدو في القطب المطل على اللمعة حبيبات افرازية Secretory Granules كروية الشكل ومتجانسة المظهر.

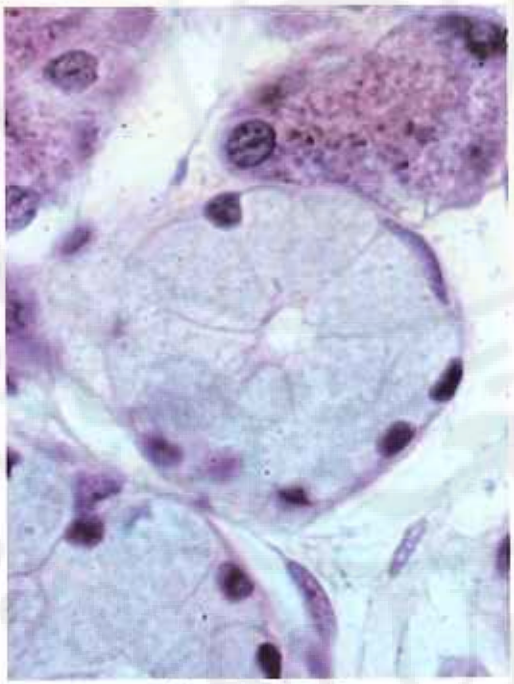
وقل رب زدني علما
Damascus University

الخلية المخاطية
Mucous Cell

تدرس في الغدد اللعابية سواء تحت الفك أو تحت اللسان . وهي خلية أسطوانية ذات قمة ضيقة ، هيولاها نيرة لانحلال المخاط فيها أثناء التحضير، النواة بيضوية قليلة التسطح أو عصوية تجاور الغشاء الخلوي القاعدي . تحيط الخلايا بلمعة واضحة لتشكل مايسمى بالعنبة المخاطية ذات الحدود الواضحة . قد يلتصق بالعنبات المخاطية خلايا مصلية هرمية الشكل قاتمة اللون تأخذ شكل هلال يسمى هلال جيانوزي .



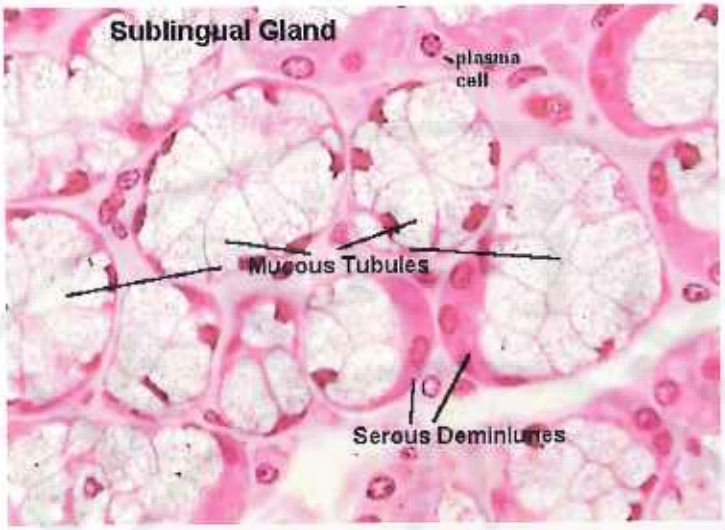




صورة مجهرية بتكبير قوي لأنبوب مخاطي

لاحظ اللمعة والهيولى الباهتة والنوى المتطاولة المحيطية

وقل رب زدني علما
Damascus University



صورة مجهرية لغدة تحت اللسان **Sublingual Gland**

لاحظ الأنابيب المخاطية **Mucous Tubules** والأهلة المصلية **Serous Demilunes** والهيولى الخلوية للخلايا المصورية أو البلاسمية **Plasma Cells**

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خلايا النسيج الضام
Connective Tissue Cells

يقوم النسيج الضام بربط الأنسجة المختلفة الأخرى بعضها مع بعضها الأخر . وهو يتضمن ثلاثة عناصر أساسية هي المادة الأساسية والألياف و الخلايا.

المادة الأساسية :Ground Substance

سائل متجانس شفاف ، عديم الشكل ، ضعيف الأخذ للون ، يملـ الفراغات بين الخلايا والألياف . تكون المادة الأساسية ذات قوام لزج أحيانا وسائل أحيانا أخرى حسب مكوناته .

الألياف :Fibers

تتواجد في النسيج الضام بعدة نماذج هي : الألياف الغرائية (مولدة الغراء) التي تظهر بلون ابوزيني بالتلوين العادي ، والألياف الشباكية والمرنة ، التي لاتظهر بالتلوين العادي ويحتاج إظهارها إلى ملونات خاصة .

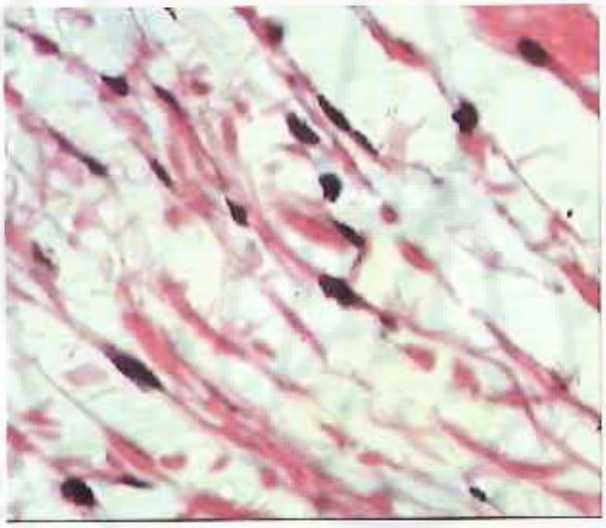
الخلايا :Cells متعددة النماذج منها : الأصلي أو الثابت ومنها المهاجر .
من الخلايا الثابتة : الخلايا الشحمية ، والخلايا المصورة لليف ، والناسجة(البالعة) التي يختلف عددها وتوزعها حسب النسيج . ومنها المهاجر من الدم التي منها الخلايا المصورية أو البلاسمية والخلايا البلغمية ووحيدة النواة ، والكريات الدموية البيضاء المعتدلة.

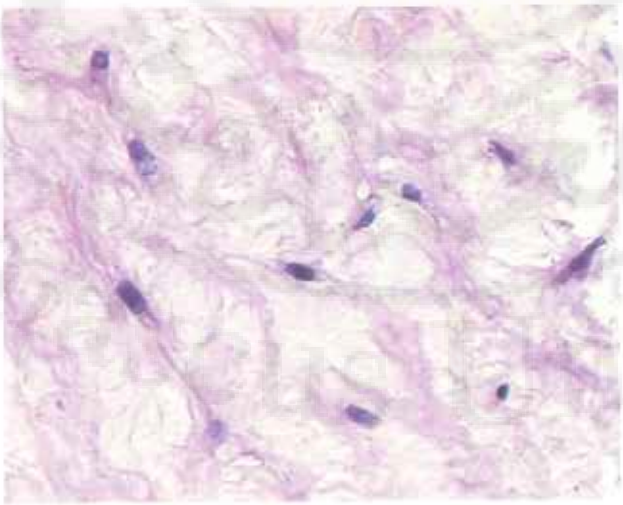
تصنف أنواع النسج الضامة اعتمادا على نسبة الألياف والمادة الأساسية ونوعها . وسندرس من نماذج النسج الضامة النسيج الضام الرخو .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

النسيج الضام الرخو
Loose Connective Tissue

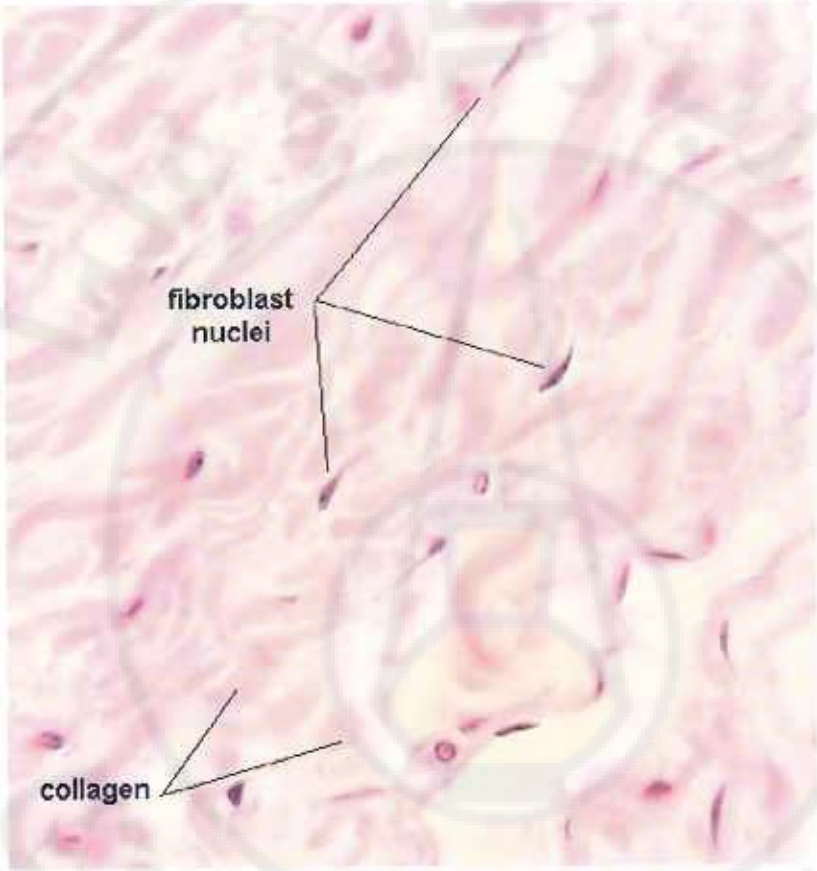
يبدو النسيج الضام الرخو بالتكبير الضعيف ، قليل الألياف وغزير المادة الأساسية التي تحتوي على نماذج خلوية مختلفة . أما بالتكبير القوي فيشاهد حزم ليفية رقيقة من الألياف الغرائية (ألياف مولدة للغراء) ، تأخذ اللون الايوزيني الخفيف . أما المادة الأساسية فهي شفافة عديمة اللون وغالباً ماتزول أثناء إعداد المحضرات . يشاهد العديد من الخلايا الضامة كالخلايا المصورة لليف، التي لاتظهر حدودها بوضوح، وإنما يمكن تمييزها من النوى البيضوية القاتمة ، والخلايا البلغمية ذات الحجم الصغير، التي تحتل نواها القاتمة معظم حجم الخلية، بالإضافة إلى نماذج خلوية أخرى يصعب على الطالب تمييزها .





وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة مجهرية للنسيج الضام يظهر المادة الأساسية غير الملونة، وألياف الكولاجين (المولدة للغراء) collagen التي تأخذ تلون إيوزيني (وردي) ، بالإضافة للنوى الخلوية القاتمة للخلايا المصورة لليف fibroblast nuclei.



Damascus University


وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثالث

إعداد العينات الحلوية لدراستها بالمجهر الالكتروني

Preparation Of Cells For Electron Microscopy

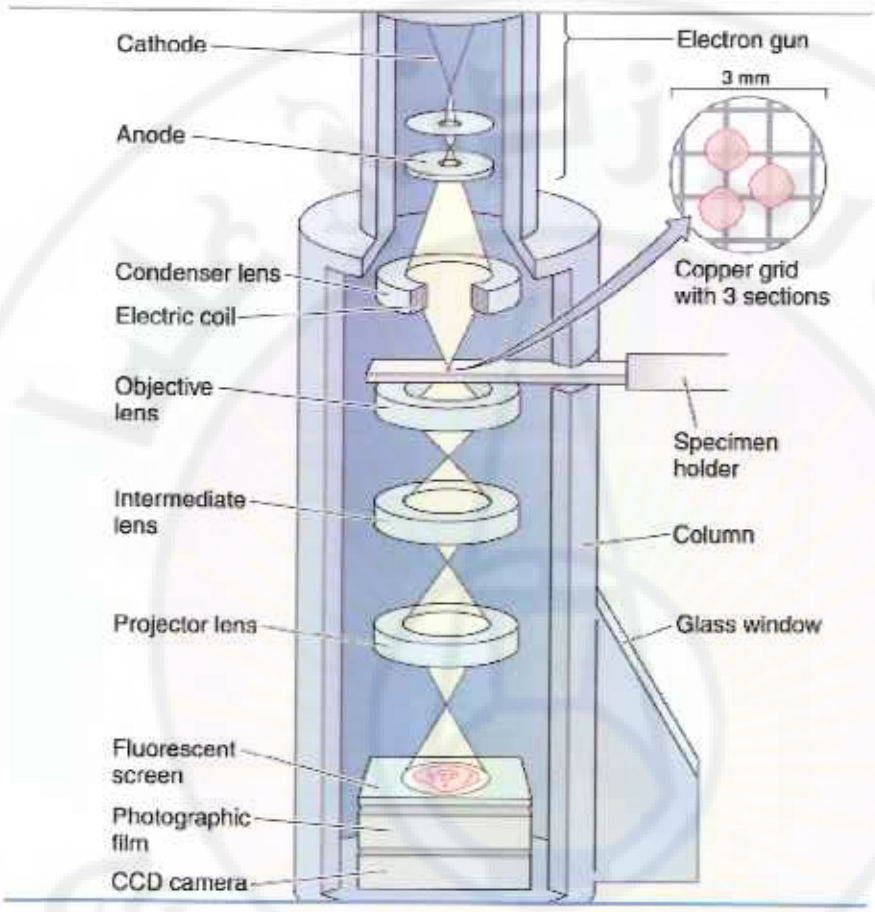
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

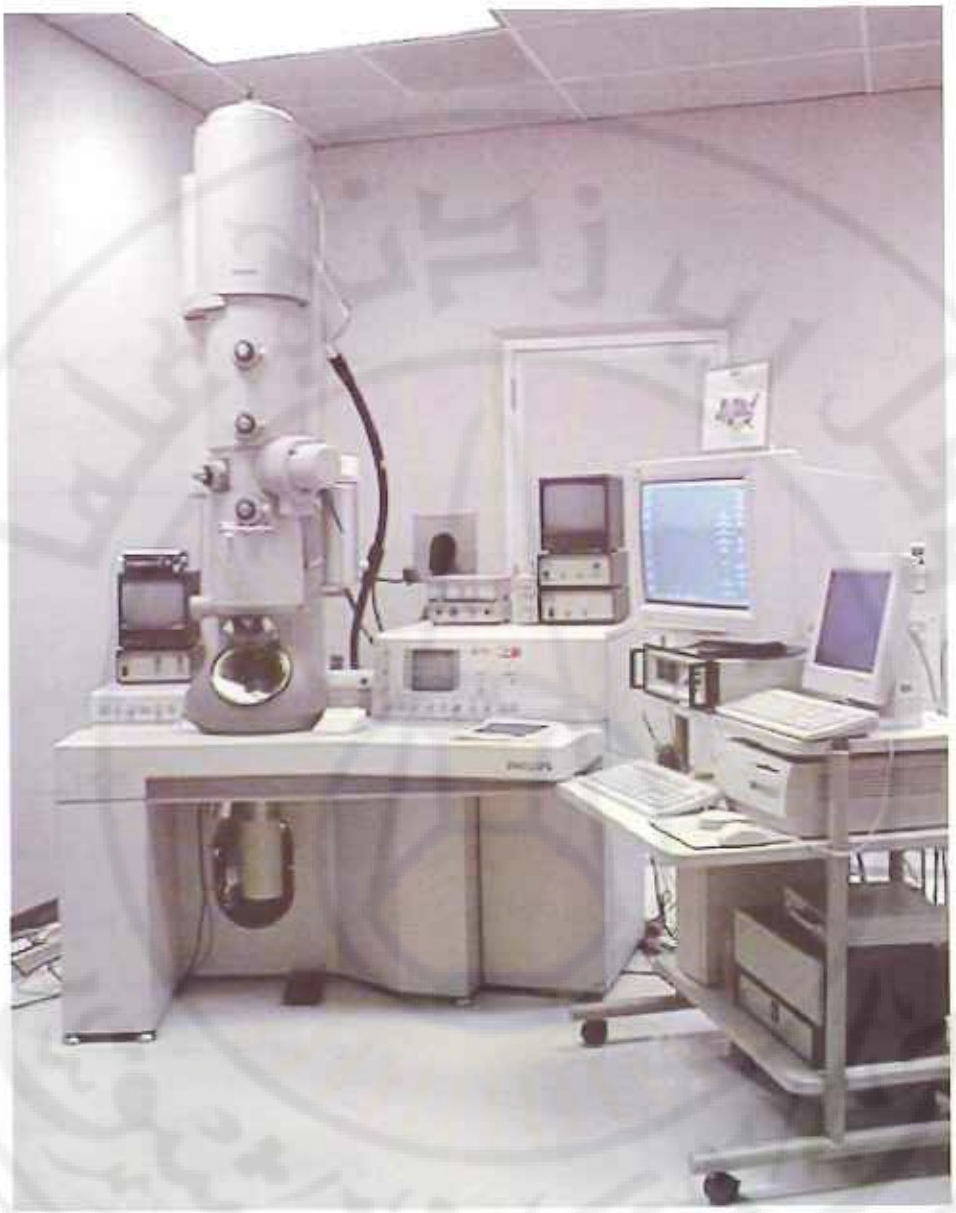


مجهر إلكتروني حديث

Damascus University



شكل ترسيمي للمجهر الإلكتروني يظهر بعض العدسات ومكان وضع العينة المراد فحصها ضمن عمود سير الأشعة الإلكترونية



مجهر الكتروني متطور للغاية و بقدرة عالية للفصل لأقل من انغستروم 0 طراز فيليبس معدل

الطرق الروتينية المستخدمة بالمجهر الالكتروني

Routine Methods Used In Electron Microscope

يتضمن تحضير الأنسجة لدراستها بالمجهر الالكتروني القيام بالتثبيت ، ونزع الماء ، والحضن ضمن مادة قاسية .

يتم التثبيت بعد استئصال النسيج مباشرة ، وغالبا ما يتم ضمن مثبت أوسمي ، إلا أنه يمكن استخدام مثبت دالتون ، برمنغنات البوتاسيوم ، غلوتار الدهيد

التثبيت بالأوسميوم : Ossmium Fixation

لمثبت الأوسميوم مزايا منها : تأثيره السريع في مكونات الأنسجة ، بالإضافة إلى تباين ملحوظ للصورة . ومن مساوئه دخوله البطيء في الأنسجة ، بحيث أن القطع النسيجية الكبيرة لا يثبت سوى محيطها . ومن هنا كان عدم استخدامه في المجهر الضوئي .

يتواجد الأوسميوم ضمن أمبولات تحتوي على 0.5غ مبللور .

ويستخدم الأوسميوم حسب عدة طرائق هي :

طريقة بالاد : Balade

نأخذ أمبولين من رباعي أكسيد الأوسميوم ، يتم غسلها وتنظيفها للتخلص من الاتيكيت ، ثم يتم امرارها ضمن ماء حار ساخن بحرارة 40° لإذابة البللورات .

السائل المتكون يجب أن يكون لونه أصفر باهتا . أما في حال تلونه باللون البني أو الأسود، فيجب استبعاده .

تمرر الأمبولات بعدها ضمن ماء جار بارد مع تدويره بشكل مستمر حول محور بحيث يشكل الكريستال قشرة رقيقة على السطح الداخلي للأمبول .

تغطى هذه الأمبولات وهي مغلقة على الدوام ضمن pot – ban يحتوي على خليط من محلول السيلفو كروم (2حجم من محلول ماني يحتوي على 10% من بيكرومات البوتاسيوم ، وحجم واحد من حمض الكبريت الكثيف) ، وتترك لمدة 12-24 ساعة في درجة حرارة المخبر . تمرر الامبولات تحت الماء الجاري لمدة 4ساعات ثم يملأ pot — ban بالماء المقطر ويترك في الثلاجة لحين الاستخدام ، حيث يزال الماء المقطر ، وبمساعدة هزاز مسخن على اللهب يتم كسر الامبولات ضمن pot – ban (قدر ماني) .

تحضير المحاليل المعايرة المشاهدة :

المحلول الخلي : خلات الصوديوم 1.904غ + ماء مقطر 100ملل

محلول فيرونال الصوديوم : فيرونال الصود 2.58غ + ماء مقطر 100ملل

محلول كلور الماء عشر النظامي

تحضير السائل المثبت :

رباعي أكسيد الاوسميوم 1غ (أمبولين) ، محلول الخل 5 ملل

محلول فيرونال الصود 5 ملل ، محلول حمض كلور الماء عشر النظامي 5 ملل

ماء مقطر 35 ملل

ويجب أن تكون درجة الحموضة PH 7.38 . فإذا زادت يضاف قطرات من حمض كلور الماء عشر النظامي ، أما إذا كانت أقل فيضاف بالتناوب قطرة من محلول الخل وقطرة من محلول فيرونال الصود حتى نصل لدرجة الحموضة المطلوبة .

يوضع المثبت في الثلاجة ضمن علب مغلقة حافظة للحرارة وغير شفافة ويكون غير ملون أو مصفراً قليلاً . يتغير لونه إلى الوردي بعد عدة أسابيع حيث لا يمكن استخدامه .

طريقة التثبيت :

ينقل المحلول المثبت إلى موضع أخذ العينة في أنابيب صغيرة نظيفة غسلت بعناية ومررت في خليط السلفو كروم وجففت ضمن المحم . توضع الأنابيب ضمن علب عازلة للحرارة ومليئة بالثلج . يوضع على كرتون pristol عدة قطرات من المثبت تؤخذ بالشعرية بمساعدة ملقط دقيق ، وتوضع العينة عليها ، وتقطع بمساعدة شفرة حلاقة إلى

قطع صغيرة لا تتجاوز أبعادها الميلي متر المكعب . يتم هذا العمل خلال دقيقة تؤخذ بعدها العينات بعناية وتوضع ضمن الأنابيب الموجودة في العلب حافظة الحرارة .

يستغرق هذا التثبيت من ساعة لساعتين .

طريقة دالتون : Dalton

تستخدم لدراسة الخلايا الدموية وتركيب المثبت كالتالي :

- محلول بيكرومات البوتاسيوم بنسبة 40% 1 حجماً درجة حموضة المحلول7.2 **PH**
  تعاير الحموضة بوساطة البوتاسيوم .
- محلول كلور الصوديوم 3.4 بالألف 1 حجماً
- محلول الحمض الأوسمي 2% 2حجماً

يتم التثبيت بحرارة الجو ولمدة تختلف بين ساعة وساعتين .

التثبيت ببرمنغانات البوتاسيوم

يتميز هذا المثبت بتثبيت تلقائي للأغشية الخلوية ، وقلة دخوله ضمن العضيات الخلوية .

يحضر عند الاستخدام ويختلف تركيز البرمنغانات بين 0.5 – 5 % .يجب أن يتم التثبيت في درجة حرارة الصفر ولمدة ساعة واحدة .

نزع الماء: Dehydration

تمرر العينات بعد التثبيت في محاليل متدرجة من الكحول من 50% إلى 100% ولمدة 15دقيقة لكل حمام ، ثم تمرر ضمن حمامين لمدة 30دقيقة لكل حمام في الكحول 100° مضاعف التقطير ونقي .

يمكن في حال أخذ العينة في ساعة متأخرة إبقاء العينات ضمن الكحول 70° لمدة 12ساعة حتى اليوم التالي ، إلا أنه لا ينصح بذلك .

يمكن إمرار العينات مرة واحدة في الكحول النقي عند الوضن فيما بعد في الإيبون أو الأرالديت . أما في حال الحضن بالميتاكريلات ، فإنه من الضروري ، في الفترات الأخيرة ، استخدام كحول محضر حديثاً ونقي للغاية وضمن زجاجات مغلقة كلياً . يمكن التحقق من عدم حدوث أي تميه ثانوي للكحول ، بوضع قطعة صغيرة من الكلـ .الحي

chaux vive في أسفل الزجاجة ، فإذا ظهر السطح غير واضح دل ذلك على تميه الكحول ولايمكن استخدامه . وتعد هذه العملية الاحتياطية أساسية لعملية الحضن .

يمكن الاستعاضة عن الكحول الايتيلي بالميتيلي ، الذي يمكن الحصول عليه تجاريا بدون أي أثر للماء .

الحضن : Embedding

لا يمكن استخدام البارافين لأنه رخو، ولا يؤدي إلى تشكيل مقاطع رقيقة للغاية . كما يجب أن تؤمن المواد الحاضنة عدة شروط ، من قساوة ودرجة نفوذ ، بالإضافة إلى عدم تأذي القطع منها . وهناك العديد من المواد البلاستيكية الصناعية المستخدمة حاليا، وهي ميتاكريلات والارالديت والايبون .

الحضن في الميتاكريلات :Metacrylate

قليل الاستخدام حاليا لأنه يؤدي إلى تغيرات خلوية ، كما أن حفظ البنى الدقيقة أقل جودة من بقية المواد الحاضنة . ومن مميزاته التي لاتتوفر في بقية المواد الحاضنة مرونته وقساوته التي يمكن تغييرها إراديا ، والتي تمكن من عمل مقاطع غاية في الدقة إضافة إلى إمكان عمل مقاطع ذات سطح واسع ودراستها .

يستخدم ميتاكريلات البوتيل مع ميتاكريلات الميتيل ، الذي يباع تجاريا باسم بليكسي غلا - plexiglass وهو سائل كثير الانحلال في الكحول ، ويدخل بسهولة في الخلايا بعد نزع الماء عنها .

طريقة الحضن :

يعد الميتاكريلات الأحادي التجاري مخلوطا مع الهيدروكوينون الذي يعيق عملية التبلور . يمكن حفظ هذه المادة عدة أشهر، ويفضل أن يتم الحفظ في مكان بعيد عن الضوء .

يفضل قبل الاستخدام التخلص من الهيدروكينون، للسما ـ بالتبلور (الكوثرة) وتسمى هذه العملية إزالة الثبات Destabilization .

عملية الحضن:

بعد التثبيت ونزع الماء توضع العينات ضمن ما يلي وبالترتيب :

1- ميتاكريلات البوتيل ـــ الميتيل + كحول 100° لمدة 30دقيقة

2- ميتاكريلات البوتيل ـــ الميتيل 4% لمدة 30دقيقة ولمرتين

3- ميتاكريلات البوتيل ـــ ميتيل + محفز من 1- 12 ساعة في البرودة

يعمد بعدها إلى الحضن النهائي . الذي يتم ضمن كبسولات جيلاتينية مجففة في محم وتملأ بالمحلول الأخير، ونضع فيها القطع في أسفل الكبسول ووسطه . تغلق الكبسولات بحيث لا يبقى سوى فقاعة هوائية صغيرة للغاية . نضعها في المحم بدرجة 45° ولمدة 24ساعة لأجل تبلور الحاضن . نحصل بعد التبريد على قوالب يمكن أن يتم تقطيعها بفوق المقطاع المجهري .

الحضن في الارالدايت :Araldayte

من مميزاته حفظ البنى النسيجية وإعطاء تباين لها . كما يمكن أن يتم التبلور في وسط مائي بنسبة 5% كما أنه ناقل جيد للحرارة ، ويتحمل حرارة تصل لـ 250° . ومن مساوئه صعوبة الحصول على مقاطع رقيقة للغاية، كما أن تباين المقاطع قليل للغاية . لم تعد هذه المشاكل موجودة حالياً بسبب وجود فوق المقطع العالي الدقة والمجهر الالكتروني عالي التباين .

طريقة الحضن :

بعد التثبيت ونزع الماء يعمد إلى :

- وضع العينة لمدة ساعة ضمن محم حرارته 40° في زجاجة تحتوي على أجزاء متساوية من الكحول 100° ، ومحلول الارالدايت المحضر حسب ما يلي :

أرالدايت M 10مل ، مقسي (مصلب)964 10مل

فتالات البوتيل 1مل ، مسرع 0.6 مل

وذلك مع التحريك باستمرار بتثبيت الزجاجة على خلاط خاص .

- وضع العينات ضمن ثلاثة حمامات متتالية للارالدايت، ولمدة ساعة واحدة لكل حمام، في محم مع التحريك المستمر للخلاط .

- الحضن ضمن كبسولات جيلاتينية لمدة 24 – 48 ساعة ضمن المحم .

تؤخذ القطع خلال هذه العملية كل واحدة على حدة وتترك على ورقة ترشيح قبل وضعها في المحم الذي يليه .

الحضن في الايبون :Epon

تعد محاسن ومساوئ الايبون مماثلة للارالدايت . وتحضر الخلائط على النحو التالي :

خليط A ايبون 63ملل

دوديسينل كوكسينيك انهيدر 100ملل

خليط B ايبون 100ملل

ميتيل ناديك انهيدر 89ملل

يحفظ كل خليط في الثلاجة وتخلط في يوم الاستخدام . وتعتمد قساوة الحاضن النهائي على نسبة الخليط A لـ B ويعتمد حالياً

خليط A 30ملل ، خليط B 70ملل ، DMP30 1.5ملل

يعمد إلى إجراء الخليط النهائي قبل 4 ساعات من الاستخدام للحصول على محلول متجانس . يجب بعدها وضعه على خلاط متجانس مغناطيسي لمدة 20دقيقة . يحفظ بعدها لمدة أسبوع أو أكثر في الثلاجة .

بعد التثبيت ونزع الماء يجب إمرار القطع النسيجية بـ :

أكسيد البروبيلين لمدة 30 دقيقة

أكسيد البروبيلين والخليط النهائي بحجوم متساوية لليلة واحدة وضمن الثلاجة .

تمرر بعدها القطع النسيجية ضمن خليط نهائي لمدة ساعة قبل البدء بالحضن النهائي .

الحضن في ريزين (راتنج) ماراغلاس Maraglass

حديث العهد ، تقترب خواصه الكيميائية من الارالدايت ، إلا أن خواصه الفيزيائية من حيث قساوته ومرونته وشفافيته تقترب كثيراً من ميتاكريلات لذلك يمكن الحصول على مقاطعه بسهولة و يمكن أن تكون كبيرة الحجوم .

يحضر الخليط النهائي حسب ما يلي :

ماراغلا 655 بمقدار 36ملل ، DER 732 8ملل

دي بوتيل فالات 5ملل ، بنزيل دي ميتيل أمين 1ملل

يوضع الخليط النهائي على خلاط مغناطيسي لمدة 20دقيقة . يحفظ بعدها في الثلاجة بانتظار استخدامه ولمدة عشرة أيام تقريباً .

يعمد بعد إزالة الماء إلى وضع القطع ضمن الخليط النهائي وأكسيد البروبيلين بحجوم متساوية ولمدة 45دقيقة . تمرر بعدها في الخليط النهائي لمدة ساعة ، وبدرجة حرارة المخبر . يتم بعدها الحضن في كبسولات جيلاتينية ، ووضعها في المحم بدرجة 45° لمدة ساعة فقط مع مراعاة الدقة في هذه الفترة الزمنية .

التقطيع فوق المجهري Ultra Microtomy

يوجد حالياً عدد من فوق القطاعات المجهرية ، التي تحصل منها على مقاطع في غاية الدقة، تتراو . بين عدة ميكرونات ومائة أنغستروم وهناك .

- مقطاع تقدمه يدوي .
- مقطاع تقدمه آلي .

يستخدم في القطع سكين زجاجية (أكثر استخداماً لرخص ثمنها) ، أو الماسية من مميزاتها أنها تقطع القطع الصلبة كما أنها تدوم لفترة طويلة .

يجب أن يتطلب القطع مهارة ، كما أن لمكان المقطاع أهمية من حيث تواجده على قاعدة ثابتة ، من مواد بلاستيكية ، أوخشبية ، بعيدة عن الاهتزازات اليدوية (قريبة من ممرات عبور الأشخاص) وكذلك حرارة ثابتة بعيداً عن تيارات الهواء ، لأنها تؤدي إلى تقلص القطع وعدم انتظام سماكتها فيما بعد .

ولتحضير المقاطع يجب في البداية إزالة الكبسولة للقطع المحضونة بالميتاكريلات ، أما بالنسبة للبقية فمن غير المفيد إزالتها لأنها تبقى ملتصقة على القالب .

يجب قبل البدء بالقطع شذب القالب بشكل هرمي ، حيث يتراو . السطح بين 0.5 — 1ملم2 ، وفي حالة مشاهدة نتوءات مجهرية تظهر فقط بالمجهر الالكتروني ، يجب تقليل السطح ما أمكن ، وعندما يكون ذلك غير كاف يلجأ إلى تخفيف سرعة القطع .

لا يمكن استعمال المقاطع والتعامل معها على سطح قا . ، لذا يلجأ إلى وضعها على سطح مائي . ومن أجل هذا يوضع حوض صغير مباشرة تحت السكين بحيث يكون

سطحه الأفقي في مستوى توقف السكين . يستخدم عادة أحواض من النحا . أو الألمنيوم . تملأ الأحواض بالماء المقطر للميتاكريلات أوبالماء الآسيتوني 10% للايبون والارالدايت . يتم في البداية قطع عدة مقاطع نصف دقيقة ، للحصول على سطح منتظم ، بعدها يتم القطع وتظهر على سطح الحوض حيث يمكن رؤيتها بالمجهر متباين الأطوار، والتحقق من أن هذه المقاطع هي المطلوبة . تؤخذ المقاطع من سطح الماء بمساعدة قضيب خاص، وتوضع على قطرة من ماء جيلاتيني موضوعة على سطح الصفيحة الزجاجية . يتم بعدها امتصاص الماء الجيلاتيني الزائد ، بامتصاصه بطرف ورقة ترشيح لتثبيت القطعة على سطح الصفيحة . يتم بعدها إجراء مقاطع دقيقة للغاية بعد شذب القالب حسب الأبعاد المطلوبة وبعد تنظيم تقدم المقطاع حسب الثخانة المطلوبة .

تتالى المقاطع بشكل شرائط منتظمة ، لا يؤخذ منها إلا المقاطع ذات درجة التلون الواحدة، أي التي لها السماكة نفسها . يتم بعدها تمديد المقاطع حسب طبيعة الحاضن . فبالنسبة لمقاطع الميتاكريلات والماراغلا . ، فإن التمدد يتم بسهولة بتقليل فجائي لضغط سطح الماء ضمن حوض السكين ، وذلك بتقريب ورق ترشيح مغطى بمادة طيارة (بنزين، تولودين ، كلوروفورم) حيث تتمدد عندها بشكل سريع . أما بالنسبة لمقاطع الارالدايت والايبون فإن التمدد أكثر صعوبة ، ويجب أن تكون المقاطع أثناء القطع أقل تجعداً . والطريقة الأمثل هي بإضافة كمية صغيرة من الأستون 1% إلى الحوض . يتم بعدها وضع المقاطع على سطح منخل دقيق مغطى أم لا بغشاء Formvar . يتم ذلك بمسك المنخل بملقط دقيق ويغط في حوض الماء ويوضع أفقياً تحت المقطع ، ثم يعمد بعدها إلى رفعه عمودياً فيتوضع المقطع على السطح العلوي للمنخل أو الشبك .

تختلف المناخل بعضها عن بعض بالمسافات بين قضبانها ويستخدم حالياً مسافات بحدود 150 ميكرونا بسماكة قضبان 50 ميكرونا .

تشريب المقاطع الدقيقة :

إن تباين المقاطع، غالباً، غير كاف عندما يتم الحضن بالارالدايت والايبون ، لذلك تستخدم أملا ـ المعادن الثقيلة التي تتوضع على بعض العناصر الخلوية (غالباً الأغشية الخلوية) وتظهر أكثر قتامة .

يعمد في أغلب الحالات إلى طريقة بسيطة ، تعتمد على وضع المنخل على سطح محلول المعدن الثقيل، بحيث يكون المقطع بتما ـ المحلول . ومن المحاليل المستخدمة :

1ـ محلول استيتات اورانيل 4غ في الماء المقطر 100ملل .

توضع لفترة تتراو ـ بين 5 دقائق للميتاكريلات وماراغلا ـ و10 ـ 60 دقيقة للايبون . يمكن حفظ المحلول لأكثر من أسبوع .

2ـ محلول اسيتات الرصاص .

ـ محلول أول ماءات الصوديوم 20غ تارتات مضاعف للصوديوم والبوتاسيوم 1غ ماء مضاعف التقطير 50 ملل

ـ محلول ثاني اسيتات الرصاص 2غ وماء مضاعف التقطير 8 ملل .

يخلط 1 ملل من المحلول الأول و5 ملل من الثاني ويضاف 40 ملل من ماء مضاعف التقطير . يرشح المحلول فيظهر صافياً . ويجب أن يتم العمل بعيدا عن أي أثر لغاز الكربون في الهواء . يتم التشريب لمدة 4 دقائق ويغسل بعدها لمدة 30ثا في الماء المقطر .

يتم التشريب بالاسيتات اورانيل والرصاص حسب ما يلي :

اسيتات اورانيل 4%	4 دقائق
غسيل بالماء المقطر	
اسيتات الرصاص	4 دقائق
غسيل بالماء المقطر	

الفصل الرابع

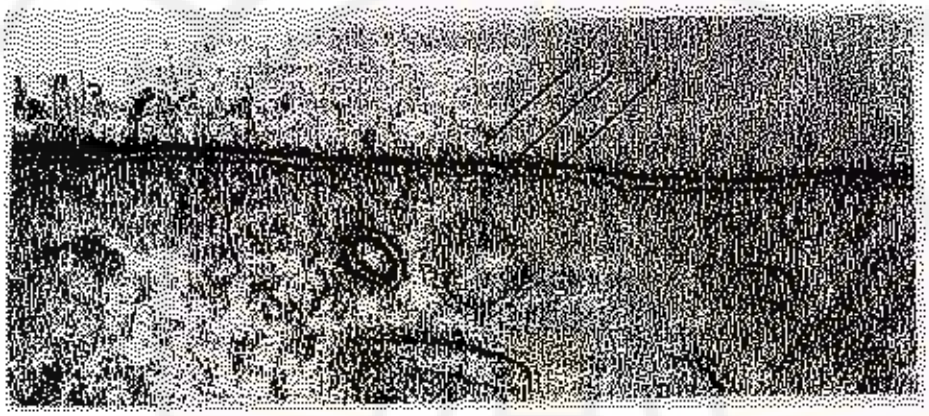
الغشاء الخلوي

Cell Membrane

Damascus University

الغشاء والمعطف الخلوي
Cell Membrane And Cell Coat

صورة الكترونية لجزء محيطي من خلية يظهر فيها الغشاء الخلوي بوريقاته الثلاث، خارجية وداخلية قاتمتين، ومتوسطة باهتة ، يتواجد على سطح الوريقة الخارجية القاتمة لبيفات قاتمة متفاغرة عمودية على الغشاء تشكل المعطف الخلوي .
لاحظ ضمن الهيولى السطحية بعض حويصلات الإدخال المضاعفة الغشاء .

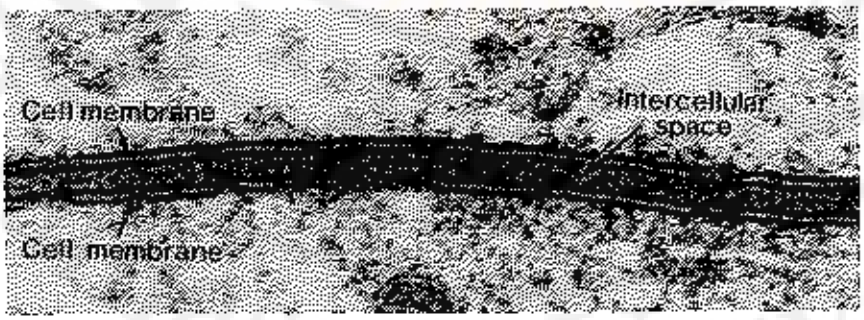



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الأغشية الخلوية للخلايا المتلاصقة

صورة الكترونية بتكبير قوي للغاية، لخليتين متجاورتين، تنفصل إحداهما عن الأخرى بمسافة ضئيلة للغاية تحتوي على تكثفات تمثل المعطف الخلوي غير المتطور . يظهر الغشاءان الخلويان المتقابلان بشكل خطوط سوداء كما يلاحظ في الجزء العلوي الأيمن أن كل غشاء يتكون من الوريقات الثلاث .





صورة الكترونية بتكبير قوي للأغشية الخلوية المتجاورة:لاحظ الأغشية الخلوية **Cell Membran** بوريقاتها الثلاث كما لاحظ المسافة بين الخلوية **Intercellular space** التي تتضمن تكثفات بين غشائية.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الغشاء الخلوي القاعدي للخلية الظهارية والغشاء القاعدي
Basal Cell Membrane Of Epithelial Cell and Basement Membrane

الشكل العلوي : صورة الكترونية لجزء قاعدي من خلية ظهارية في منطقة اتصالها مع النسيج الضام ، يظهر فيها جسيم واصل نصفي (H) يحد به خارج الخلية تكثفات ترتبط بالصفيحة القاعدية (BL). يرتبط بالصفيحة خيوط (الأسهم) من الأدمة الجلدية Dermis
الشكل السفلي : صورة الكترونية لصفيحة قاعدية (BL) والجسيمات الواصلة النصفية (الاسهم) وهو مثال نموذجي عن الغشاء القاعدي، المكون من صفيحة قاعدية وصفيحة شباكية تتضمن ألياف شباكية Reticular fibers .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الانخماصات الخلوية القاعدية للخلية الظهارية
Basal Infolding Of Epithelial Cell

صورة الكترونية توضح انخماصات الغشاء الخلوي القاعدي ، ضمن هيولى الخلية لتشكل حجيرات تسكنها المصورات الحيوية . يستند الغشاء الخلوي القاعدي على صفيحة قاعدية (Basal Lamina) تبدو بشكل خط كثيف ينفصل عن غشاء الخلية بمسافة باهتة .
يتوضع تحت الصفيحة القاعدية ليفات مولدة للغراء ، يتلوه جزء من عرق شعري يحده خلايا بطانية مسطحة تبدو نواتها المسطحة ، التي تتوضع في الجزء المنتفخ ، بينما تمتد هيولاها الرقيقة للغاية المحتوية على ثقوب أو مسرات لتبادل المواد بين الدم والخلية المجاورة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

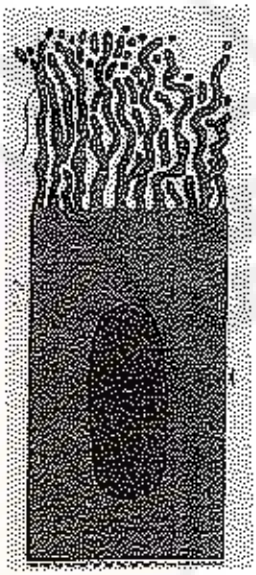
تخصصات الغشاء الخلوي العلوي للخلايا الطلائية

Specializations Of The Cell Surface

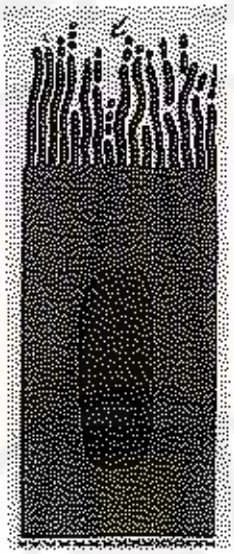

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

نماذج ترسيمية لخلايا أسطوانية

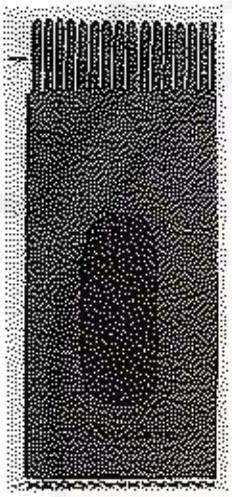
أشكال ترسيمية لخلايا أسطوانية تملك في قطبها العلوي زغيبات مجهرية دقيقة تشكل في المجهر الضوئي الطبق المخطط وحافة الفرشاة والأهداب المجسمة .



أهداب مجسمة
Steriocilia



حافة فرشاة
Brush Border



طبق مخطط
Striated Border

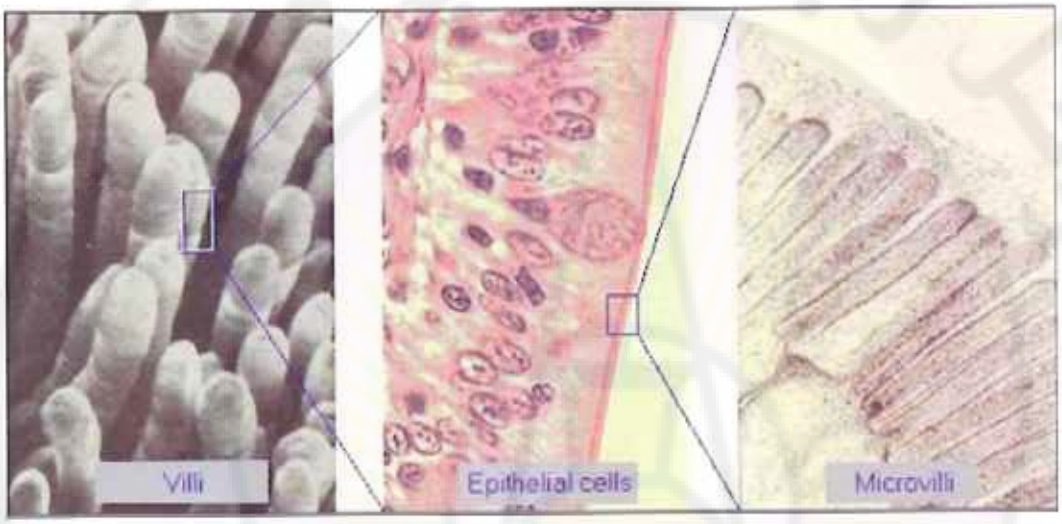
Damascus University

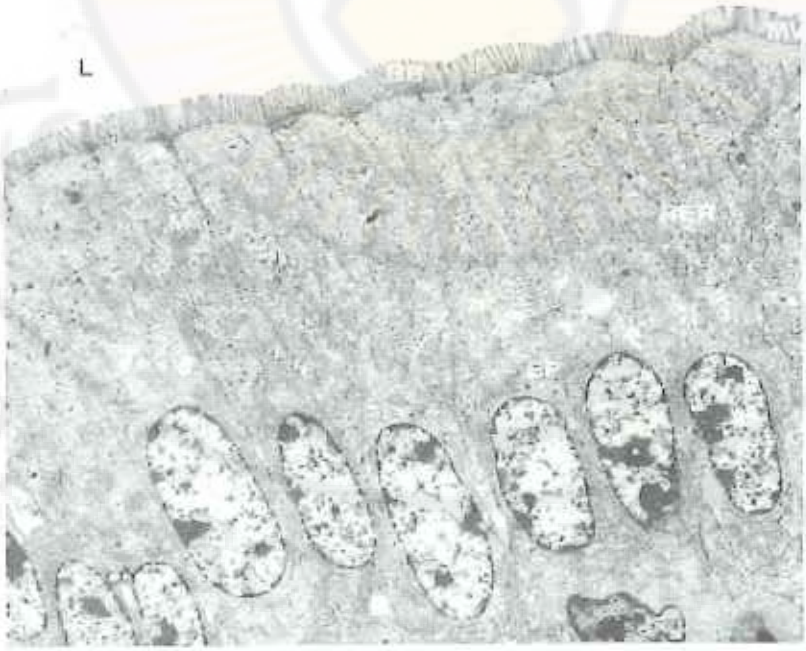
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الزغيبات المجهرية Microvilli

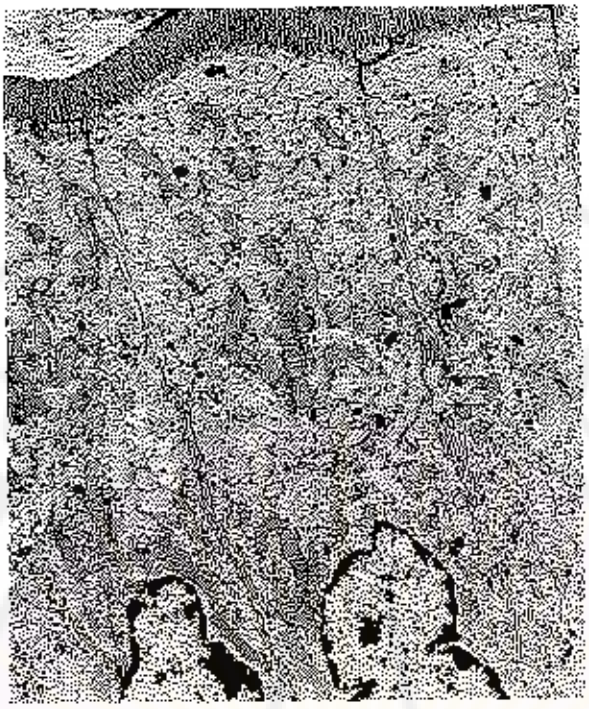
(الطبق المخطط Striated Border)

توضح الأشكال الثلاثة من اليسار إلى اليمين :
زغابة معوية Villi في المجهر الإلكتروني الماسح.
خلايا ظهارية Epithelial cells أسطوانية ذات طبق مخطط بينها خلية كأسية.
زغيبات مجهرية دقيقة Microvilli يعلوها معطف خلوي.

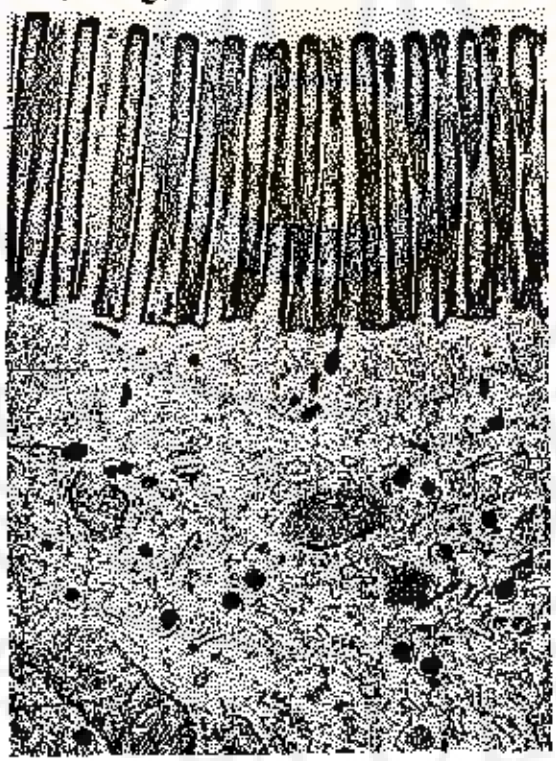




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة الكترونية بتكبير ضعيف لخلايا معوية إمتصاصية ذات طبق مخطط لاحظ كثافة المواد المهضومة داخل الخلية والمصورات الحيوية وتعرج الأغشية الخلوية الجانبية



صورة الكترونية لجزء من خلية أسطوانية معوية تظهر في الهيولى بعض الكتل القاتمة اللون التي تمثل حويصلات للمواد المهضومة, كما تظهر بعض المصورات الحيوية وأنابيب الشبكة الهيولية الملساء.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

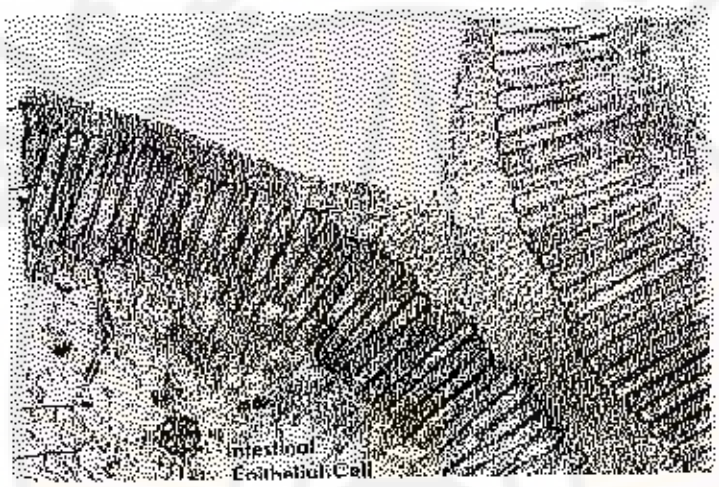
صورة الكترونية لجزء علوي من خلية أسطوانية امتصاصية ، تمتاز بوجود زغيبات مجهرية دقيقة (MV) محورها قوامه خيوط الأكتين ، التي تساير بتوضعها المحور الطولي للزغيبة، وتستمر في الهيولى السطحية للخلية مشكلة شبكة انتهائية (TW) يظهر في الهيولى الخلوية شبكة هيولية ملساء (Ser) ، وقطيرات دسمة (Ld) ، و مصورات حيوية (M)، وخيوط مجهرية (F) ،وشبكة هيولية حبيبية (Rer) ، يظهر في الجانب الأيسر اتصال الخلية الجانبي مع خلية مجاورة ،حيث يشاهد معقد تماسك (Jc) ، وجسيم واصل D .

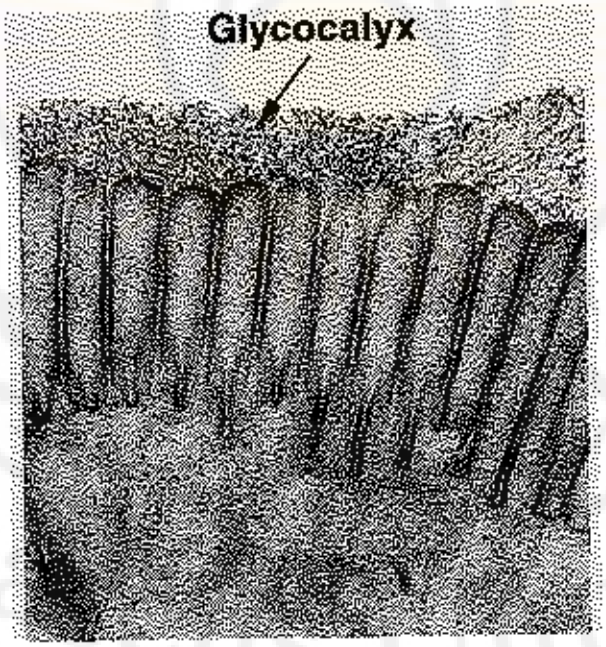


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الزغيبات المجهرية والمعطف الخلوي
Microvilli And Cell Coat

صورة بالمجهر الالكتروني لجزء من خليتين ظهاريتين معويتين متجاورتين . حيث تظهر الزغيبات في قمة الخلايا على شكل امتدادات أسطوانية متساوية في الطول والقطر ، كما يظهر في المسافة الفاصلة بين الخليتين وعلى السطح الخارجي لغشاء الخليتين لييفات المعطف الخلوي .

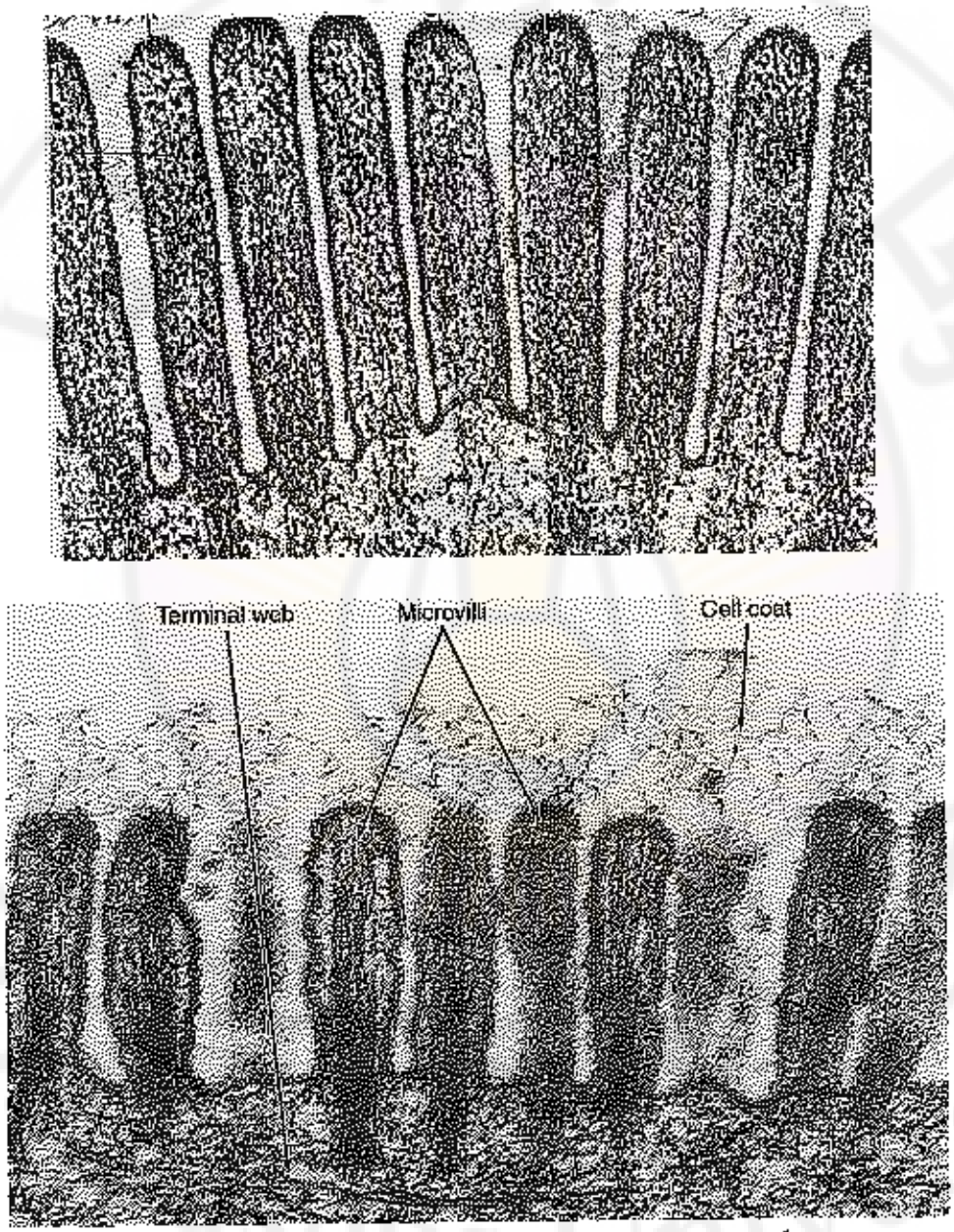




صورة الكترونية تكبير قوي لجزء من خلية ظهارية معوية توضح الزغيبات المجهرية ولييفات المعطف الخلوي **Glycocalyx** التي تتوضع على السطح الخارجي لغشاء الزغيبة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

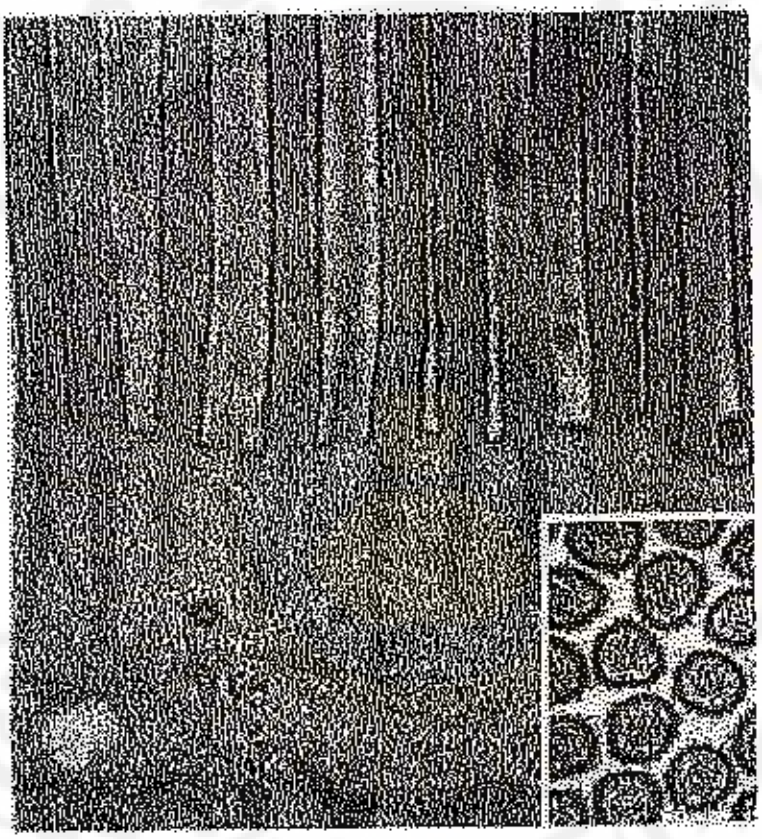
صورة الكترونية لزغيبات مجهرية منتظمة الأطوال والأقطار بارزة من خلايا أسطوانية في ظهارة الأمعاء . يحد الزغيبات غشاء يماثل بتركيبه الغشاء الخلوي (المظهر الثلاثي الوريقات أحيانا) ، تحده تكثفات نقطية من المعطف الخلوي . يلاحظ في محور الامتدادات خيوط الأكتين، الممتدة بشكل يساير المحور الطولي للزغيبة ،التي تمتد إلى الهيولى السطحية .



صورة الكترونية بتكبير قوي يظهر المعطف الخلوي **Cell Coat** المتطور بشكل تكثفات خيطية متفرعة وكذلك للزغيبات المجهرية، التي تحتوي في محورها خيوط الأكتين الطولية الممتدة لسطح الهيولى التي تشكل مع الخيوط الوسيطة الشبكة الإنتهائية **Terminal web**

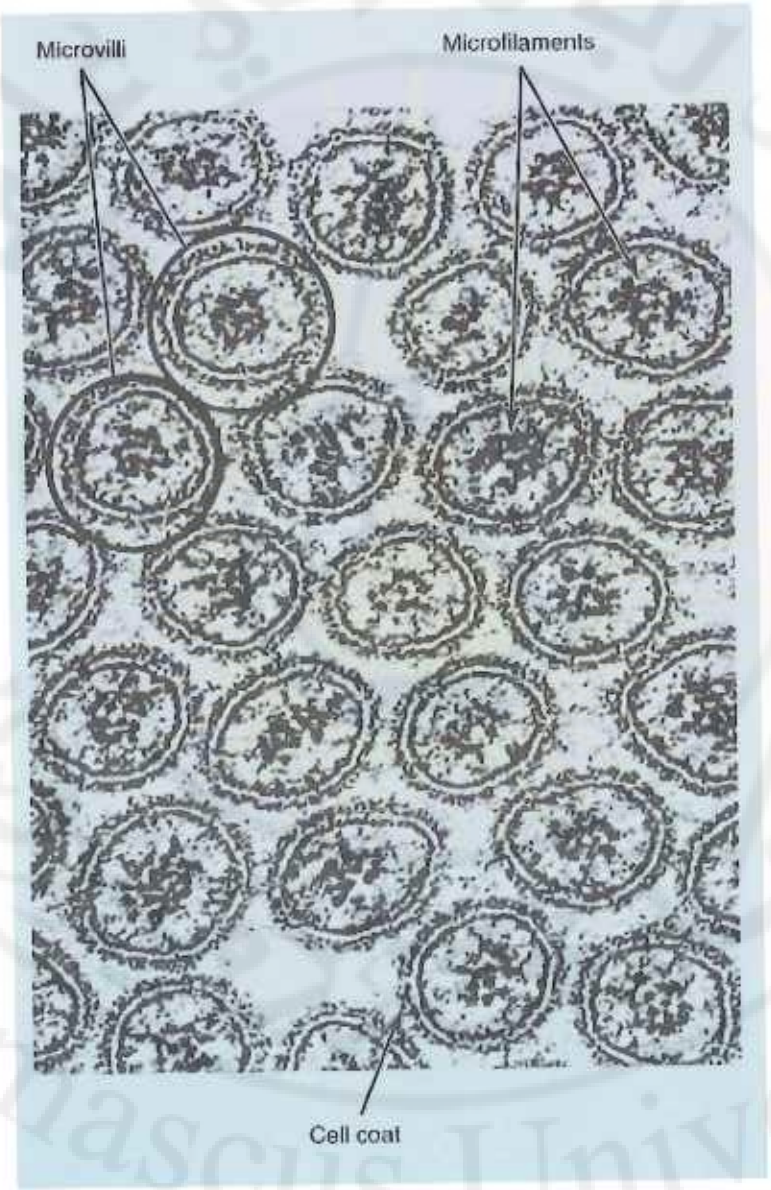
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لجزء علوي من خلية أسطوانية امتصاصية ، تظهر في قطبها العلوي زغيبات مجهرية دقيقة ، تحتوي ضمنها على الخيوط المجهرية من الأكتين التي تمتد في الهيولى السطحية لتشكل مايطلق عليه في المجهر الضوئي الشبكة الانتهائية . يستر الزغيبات المجهرية غشاء مستمر من الغشاء الخلوي .
يظهر في الجزء السفلي الأيمن مقاطع عرضية للزغيبات المجهرية الدقيقة ، في محيطها الغشاء الخلوي بوريقاته الثلاث وألياف المعطف الخلوي . أما المحور فيحوي تكثفات نقطية تمثل مقاطع عرضية لخيوط الأكتين .



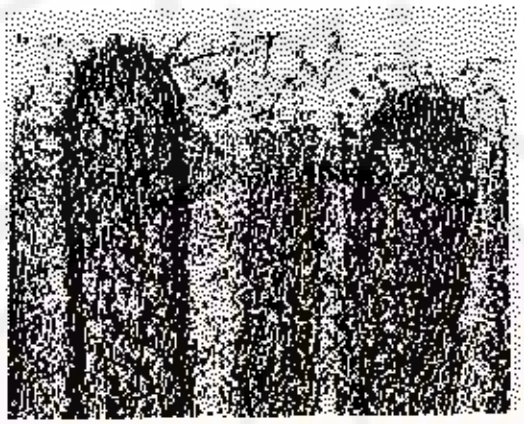
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لمقاطع عرضية في الزغيبات الدقيقة المجهرية Microvilli بتكبير قوي للغاية ، تظهر محاطة بوريقتين عاتمتين بينهما وريقة وسطى نيرة (البنية ثلاثية الوريقات للغشاءالخلوي).
تظهر في محيط الغشاء تكثفات تمثل ألياف المعطف الخلوي Cell Coat. أما مركز الزغيبة فتحتله تكثفات نقطية لمقاطع عرضية من خيوط مجهرية Microfilaments من الأكتين التي تمر الزغيبة.

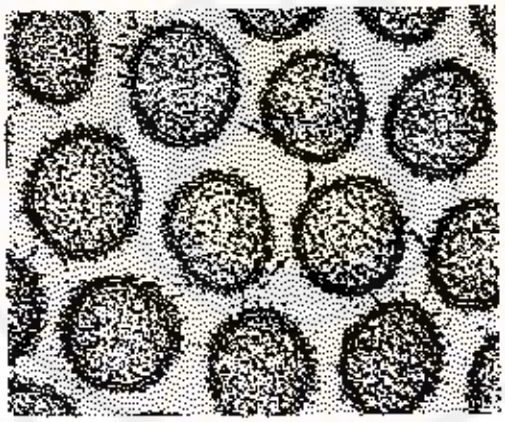


وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية لمقاطع طولية وعرضية في الزغيبات المجهرية، حيث يظهر محورها كثيفاً لوجود خيوط الأكتين .
يلاحظ في محيط الزغيبات البنية الثلاثية الوريقات لغشاء الزغيبة ، كما تظهر على سطح الغشاء تشكلات خيطية متطورة للغاية هي ألياف المعطف الخلوي .



مقاطع طولية في الزغيبات المجهرية



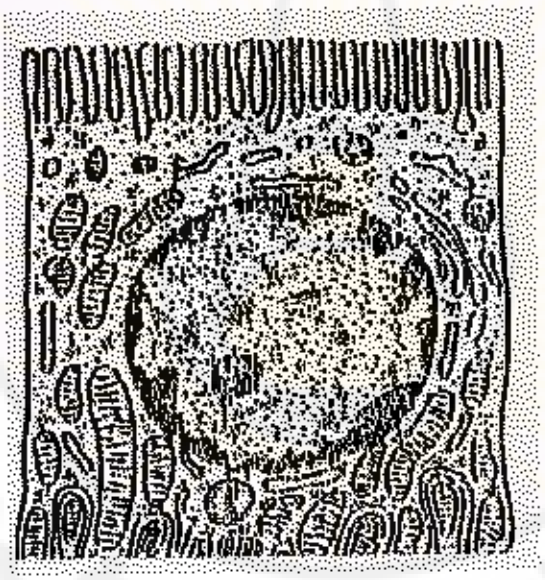
مقاطع عرضية في الزغيبات المجهرية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الزغيبات المجهرية Microvilli

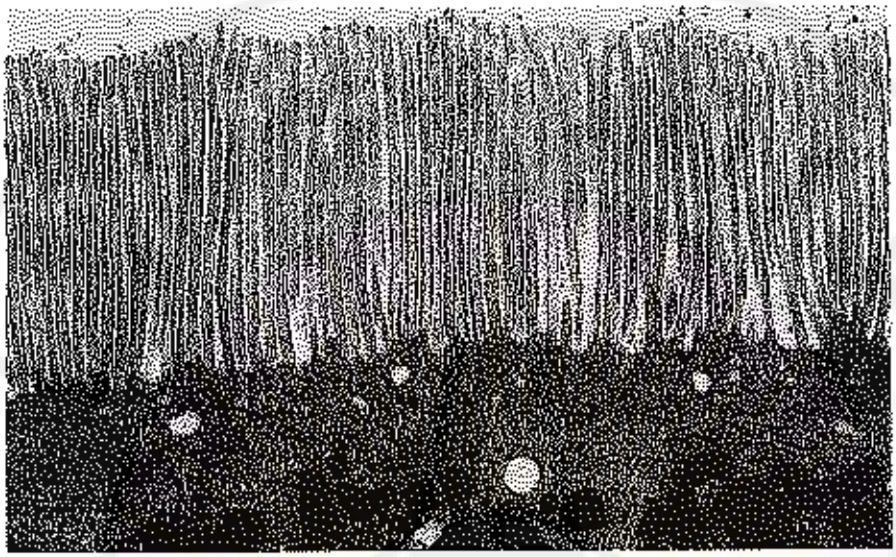
(حافة الفرشاة Brush Border)

شكل تخطيطي لخلية مكعبة متخصصة ، تشكل جزءاً من خلايا الأنبوب المعوج القريب في الكلية ، حيث يلاحظ في القطب العلوي للخلية تواجد امتدادات منتظمة لزغيبات مجهرية دقيقة تشكل بمجموعها حافة الفرشاة ، كما يلاحظ في القطب السفلي انخماصات متعددة للغشاء الخلوي القاعدي ضمن الهيولى الخلوية ، تحصر بينها مسافات هيولية ، تتواجد فيها المصورات الحيوية ، كما نلاحظ النواة المكورة المركزية الرائقة ، التي يتوضع فيها الكروماتين الكثيف تحت الغلاف النووي ، كما تظهر النوية الطرفية القاتمة .

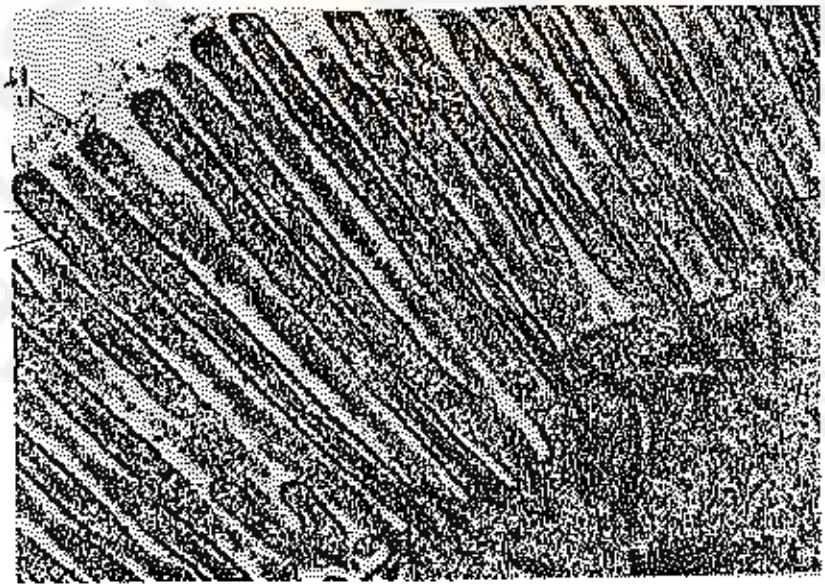


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية بتكبير ضعيف ، توضح الزغيبات المجهرية الدقيقة الصادرة عن القطب العلوي من خلايا الأنبوب المعوج القريب في الكلية . تشكل هذه الزغيبات مأأطلق عليه في المجهر الضوئي حافة الفرشاة . الزغيبات المجهرية الدقيقة هي الأكثر طولاً مما شاهدناه في خلايا ظهارة الأمعاء المشكلة للطبق المخطط .



صورة الكترونية بتكبير قوي للزغيبات المجهرية المشكلة لحافة الفرشاة في خلية من الأنبوب المعوج القريب في الكلية .
لاحظ طول الزغيبات ودقتها ، كما لاحظ في محور الزغيبات وجود تكثفات قاتمة لخيوط الأكتين ، تمتد مسايرة للمحور الطولي للزغيبة إلى الهيولى السطحية مشكلة مايسمى الشبكة الانتهائية .

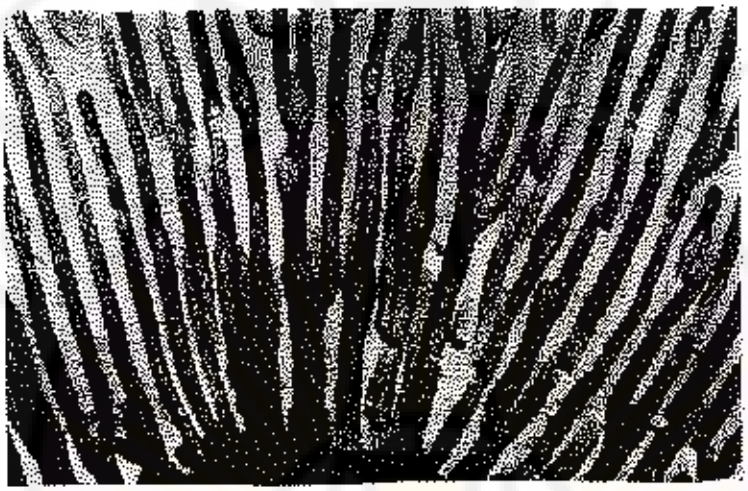


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

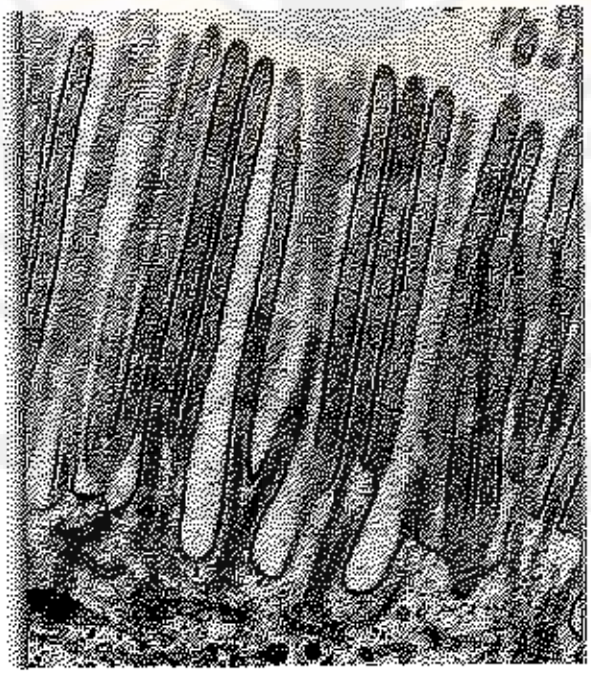
الزغيبات المجهريةMicrovilli

(أهداب مجسمة Stereocilia)

صورة الكترونية توضح الأهداب المجسمة ، حيث نلاحظ باقة من الاستطالات الهيولية الطولية ، المتفرعة التي تظهر أماكن تفرعها على شكل عقد باهتة .



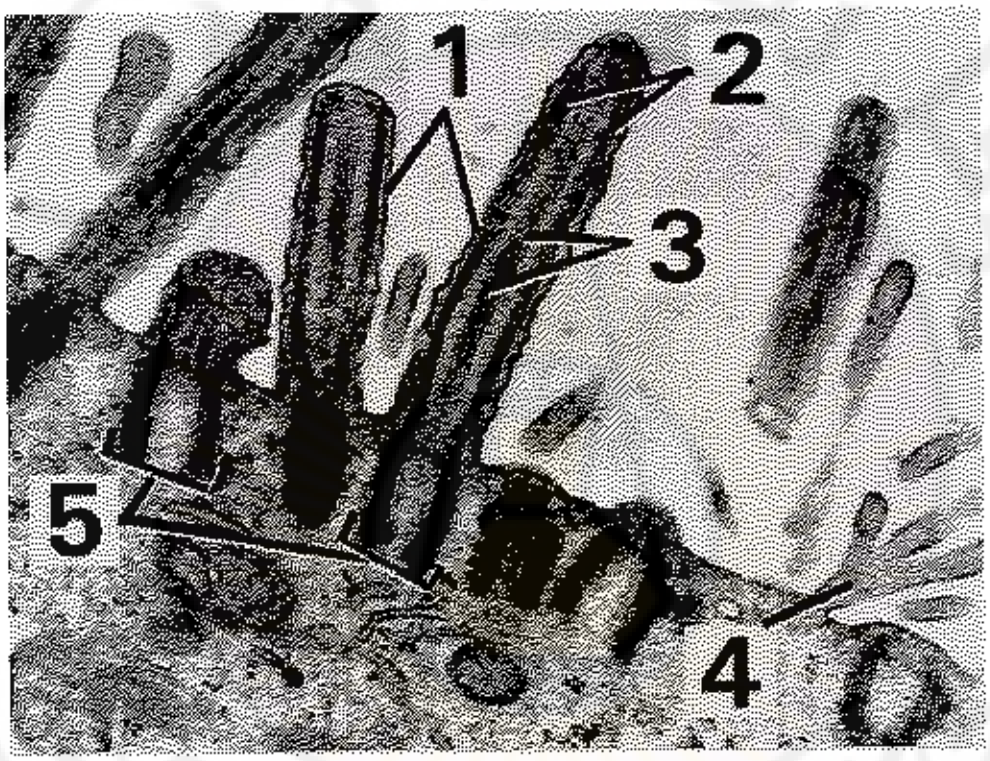
صورة الكترونية بتكبير قوي لـ هداب المجسمة مقطوعة طولياً ، ويظهر فيها تفرعات الأهداب المجسمة ، كما يظهر خيوط الأكتين الممتدة على طول محورها التي تصل للهيولى السطحية ، وتتشابك مع الخيوط الوسيطة ، و يظهر في الجانب الأيسر السفلي من الشكل جسيم واصل.



وقل رب زدني علما
Damascus University

الأهداب Cilia

صورة الكترونية لخلية تحتوي عدة أهداب مع بعض الزغيبات المجهرية . يُشكل الجزء البارز من الخلية ساق الهدب ، أما القسم القائم في القاعدة فيمثل المنطقة الانتقالية للهدب والجسيم القاعدي .



تمثل الأرقام: 1) ساق الهدب

2) ثنائيات أنبوبية محيطية

3) ثنائيات أنبوبية مركزية

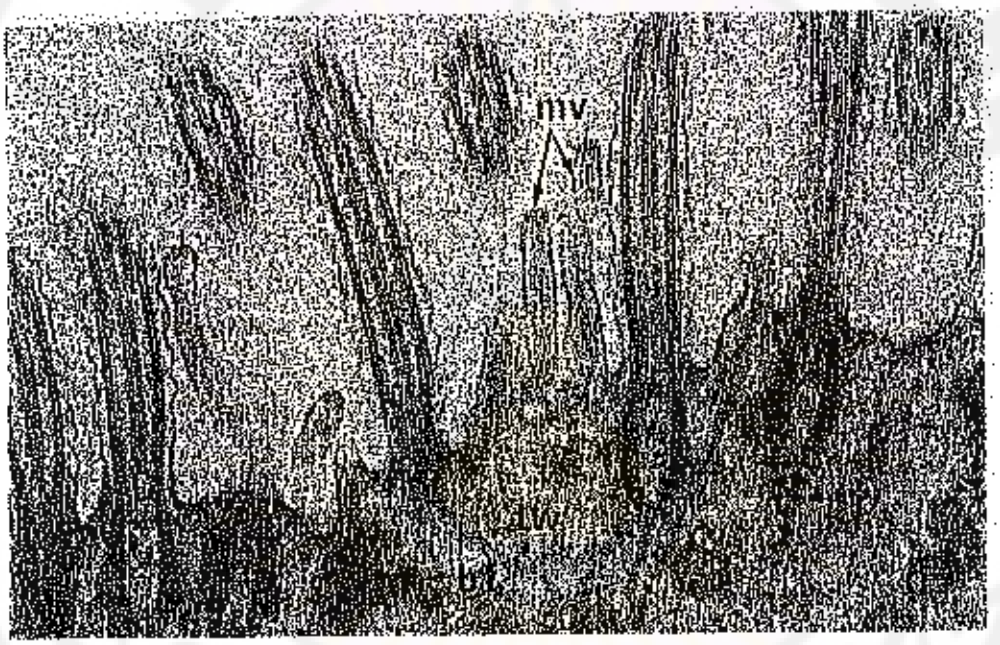
4) زغيبات مجهرية

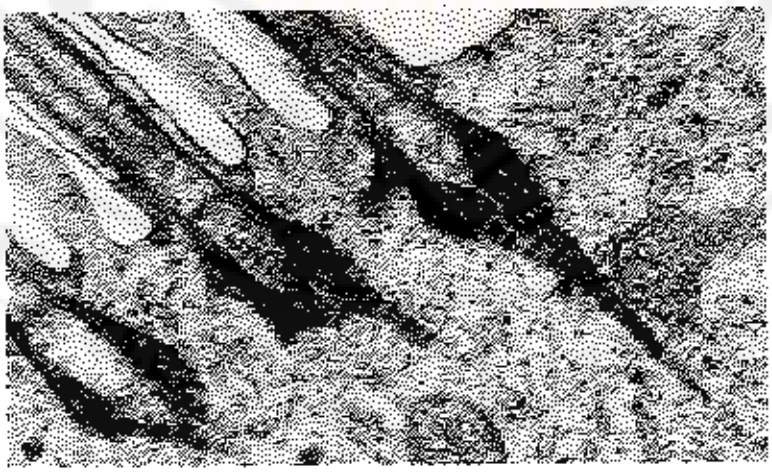
5) جسيم قاعدي

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الزغيبات المجهرية والأهداب
Microvilli And Cilia

صورة الكترونية لخلايا ذات أهداب . تظهر سيقان الأهداب بمقاطع طولية ومائلة وعرضية بارزة من السطح . يتوضع بينها بعض الزغيبات المجهرية الدقيقة الأقل طولاً، والمختلفة عنها بالبنية . يلاحظ في قاعدة ساق الهدب منطقة انتقالية تحتوي تحتها على صفيحة كثيفة تفصلها عن الجسيم القاعدي ، الذي يبدو كثيفاً وبمقاطع طولية . يتوضع تحت الجسيمات مناطق تتالى فيها مناطق قاتمة وباهتة ، يمثل مجموعها جذر الهدب (r) . يلاحظ في ساق الهدب وجود خيوط طولية محيطية ومركزية ، تمثل هذه الخيوط الثنائيات الأنبوبية للنبيبات المجهرية .





صورة الكترونية تكبير قوي للهدب توضح منطقة جذر الهدب

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الهدب في مقطع طولي
Longitudinal Section Of Cilium

صورة الكترونية لمقطع طولي في هدب يوضح المجموعة المحيطية ، والمجموعة المركزية من النبيبات الطولية في الساق ، كما يظهر تكثف في قاعدة المجموعة المركزية ، يمثل الصفيحة القاعدية ، يحيط بساق الهدب غشاء الهدب الذي يمثل امتداد لغشاء الخلية.

يلاحظ في مستو - اتصال ساق الهدب مع الخلية تكثف حول الأنابيب المحيطية، يرتبط من خلالها مع الغشاء الخلوي . يمثل هذا التكثف الطوق والحلقة الهدبية . أما في الهيولى السطحية فيشاهد مقاطع طولية للنبيبات المحيطية .



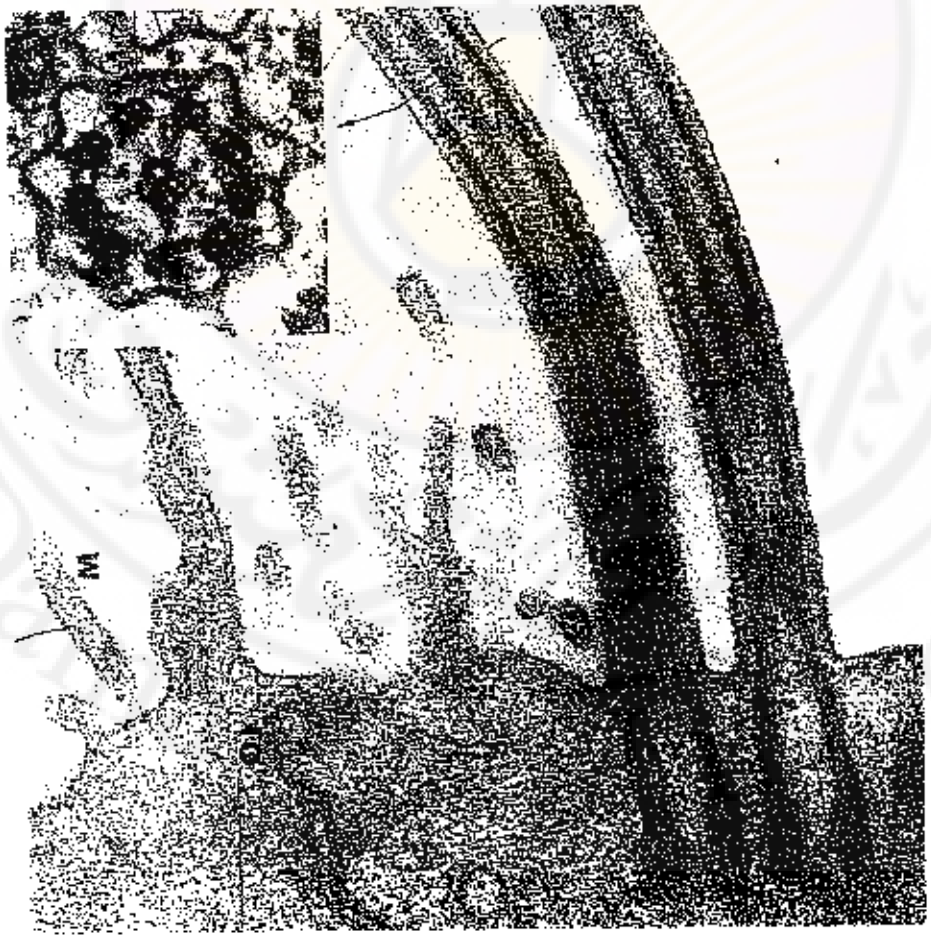

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الهدب في مقطع طولي وعرضي

صورة الكترونية لأهداب بارزة من السطح العلوي لخلية ظهارية ، حيث يلاحظ في الهيولى السطحية جسيمين قاعديين (B) ، تستمر الأنابيب المحيطية لها مع النبيبات المجهرية المحيطية لساق الهدب . ومن المكونات الأخر المشاهدة في الخلية ، بعض الزغيبات الدقيقة المجهرية (M) ، واتصال قوي (OJ) ، واتصال وسيط (IJ) .

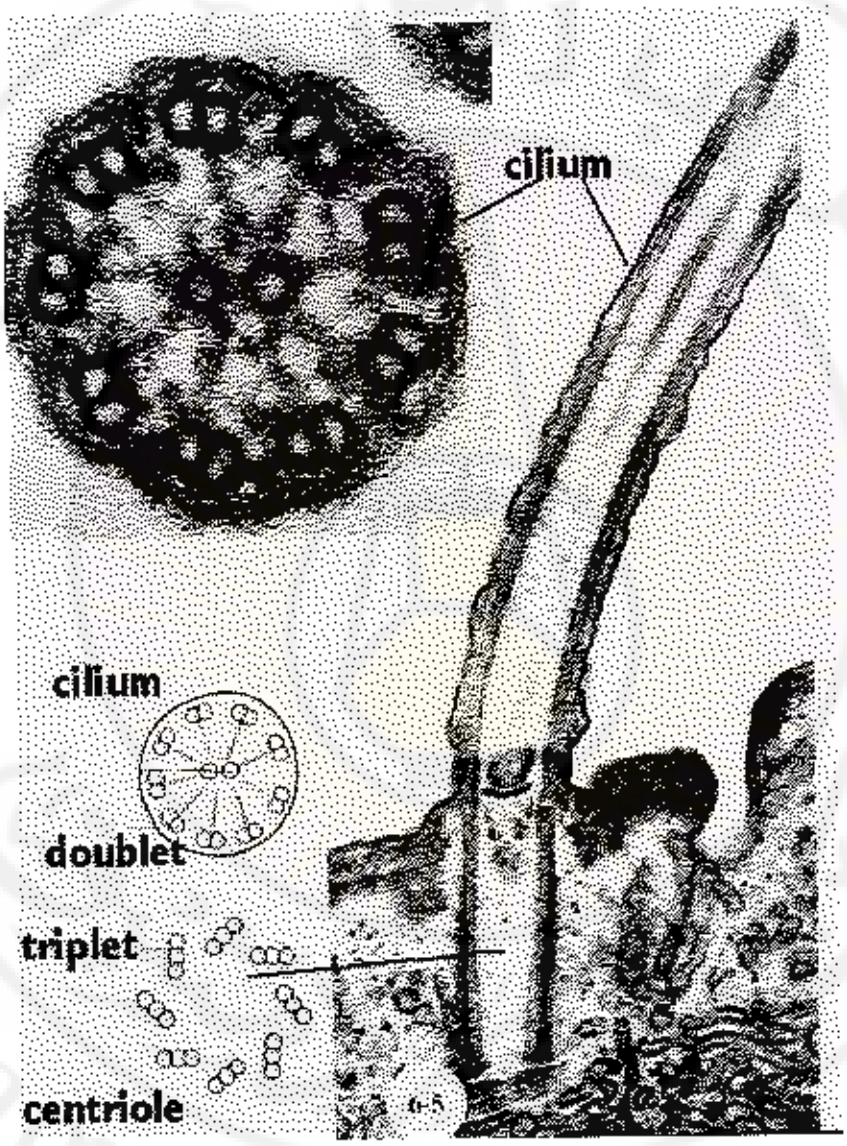
يلاحظ في مركز ساق الهدب تكثف خيطي مركزي ، يمثل المقاطع الطولية لـ نابيب المركزية والغمد المحد لها .

يلاحظ في الجزء العلوي مقطع عرضي لهدب (تكبير 130 ألف مرة) ، يحيط به الغشاء الخلوي ، ويظهر فيه تسع مقاطع عرضية ، من ثنائيات أنبوبية محيطية، وأنبوبين مركزيين متباعدين ، يحدهما غمد كثيف . تلاحظ خيوط شعاعية ممتدة من الغمد المركزي ، باتجاه الأنابيب المحيطية ، كما تلاحظ أذرع ثنائية ممتدة من الأنبوب الداخلي الأقرب للمركز لكل ثنائية ، كما يوجد خيوط واصلة بين الثنائيات الأنبوبية .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

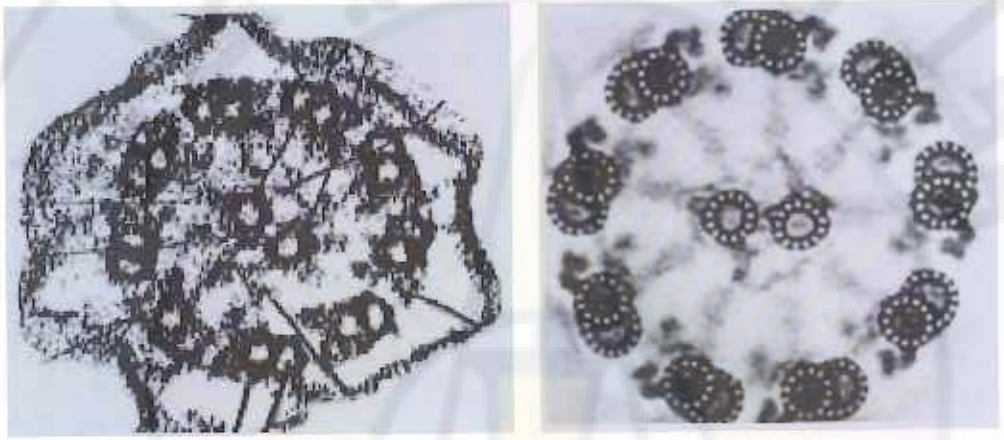
صورة الكترونية لمقطع طولي في هدب يوضح المجموعة المحيطية ، والمجموعة المركزية من النبيبات الطولية في الساق ، كما يظهر تكثف في قاعدة المجموعة المركزية يمثل الصفيحة القاعدية ، يحيط بساق الهدب غشاء الهدب الذي يمثل امتداد لغشاء الخلية. أما في الهيولى السطحية فيشاهد مقاطع طولية للنبيبات المحيطية .
كما نلاحظ مقطع عرضي في ساق الهدب وفي سوية الجسيم القاعدي .



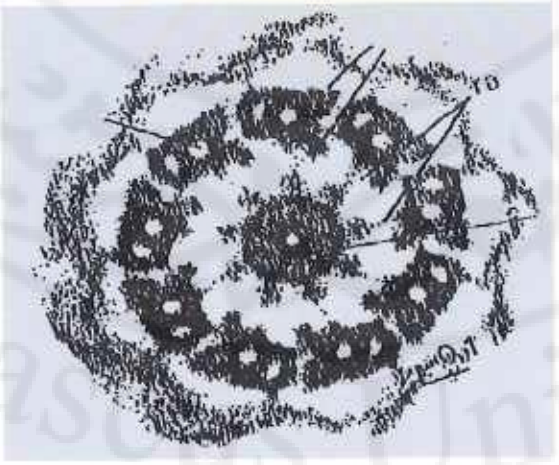
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الهدب في مقاطع عرضية

صورة الكترونية لمقطع عرضي في سوية ساق الهدب ، يوضح غشاء الهدب وتسع مجموعات ثنائية أنبوبية محيطية ، كما يوجد ثنائية أنبوبية مركزية متباعدة . يحيط بالثنائية الأنبوبية غمد قاتم يصدر عنها 9 ألياف شعاعية ، تصل حتى الأنبوب الداخلي في كل ثنائية . يصدر عن الأنبوب الداخلي من كل ثنائية ذراعان ، تتجهان باتجاه عقارب الساعة . كما يصل بين الأنبوب الداخلي لثنائية مع الأنبوب الخارجي لثنائية مجاورة خيوط واصلة .



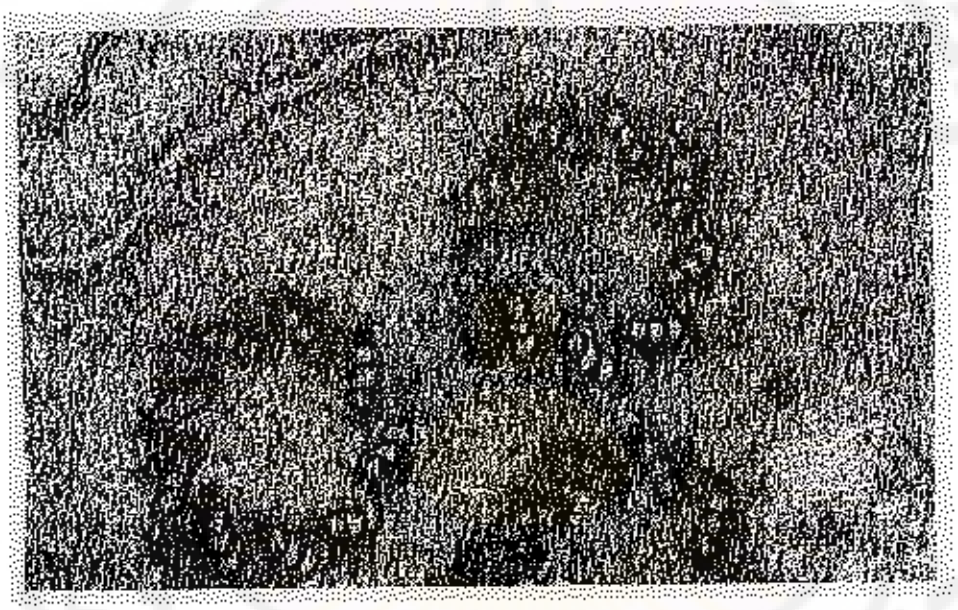
صورة الكترونية لمقطعاً عرضياً في سوية اللوحة القاعدية للهدب، تظهرفيها اللوحة القاعدية والخيوط الشعاعية. كما يظهر ارتباط الأنبوب الخارجي لكل ثنائية مع الغشاء الخلوي بخيوط كثيفة واصلة .




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجسيمات القاعدية للأهداب
Basal Corpuscles Of Cilia

صورة الكترونية في ممتو - الجسيمات القاعدية ، حيث تظهر ثلاث جسيمات قاعدية مقطوعة عرضياً لثلاثة أهداب متجاورة . يلاحظ أن محيط كل جسيم قاعدي يتضمن 9 مجموعات من ثلاثيات أنبوبية مختلفة التوضع بالنسبة للمركز . يلاحظ أن كلا من الثلاثيات الأنبوبية ذات جدار قاتم ومركز نير ، كما يلاحظ مناطق كثيفة واصلة بين الأنبوب الداخلي لثلاثية أنبوبية ، والأنبوب الخارجي لثلاثية أنبوبية مجاورة .



Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

الارتباطات الخلوية

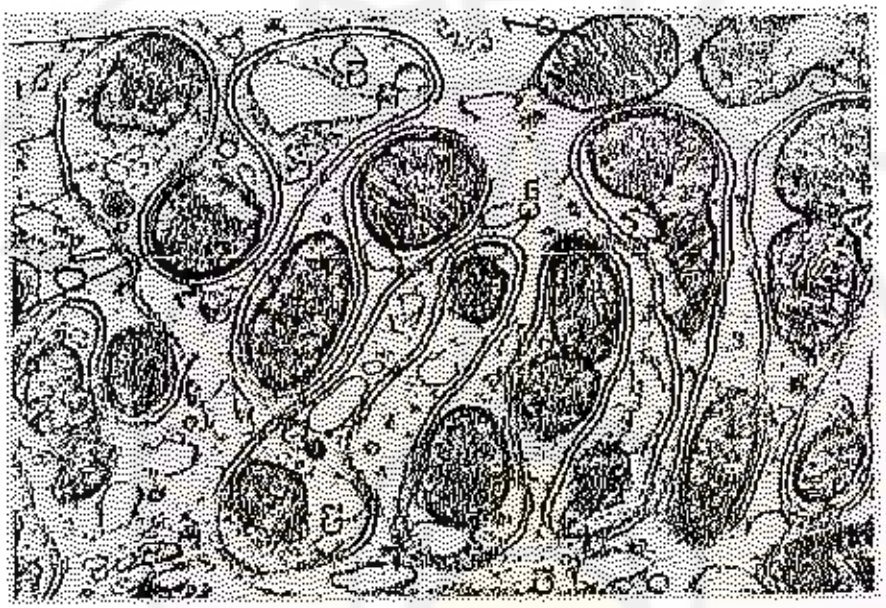
Cell Junctions

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

التداخلات الخلوية Cellular Interdigitations

صورة الكترونية لخليتين متجاورتين يظهر تداخل الغشائين الخلويين ، وتعرجهما ، بحيث يبدو محيط كل منهما متعرجاً دون وسائط اتصال بين خلوية واضحة .
يظهر ضمن هيولى هذه التداخلات العديد من المصورات الحيوية العائدة للخليتين المتجاورتين .



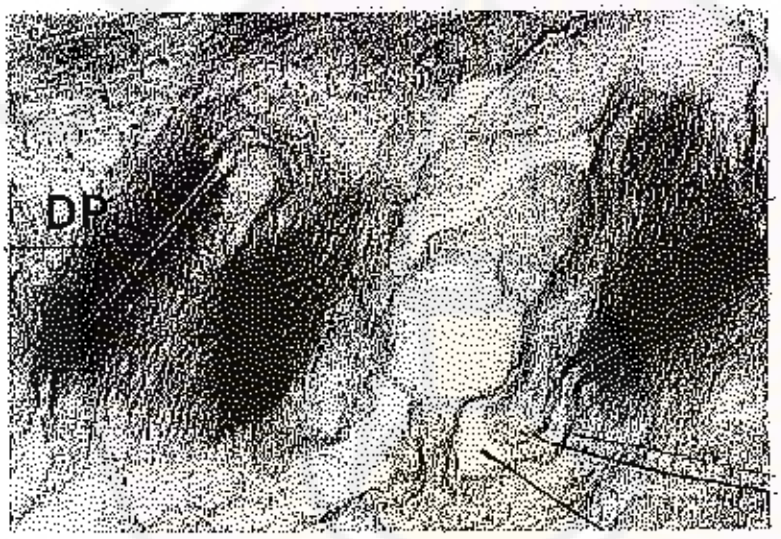
وقل رب زدني علما
Damascus University

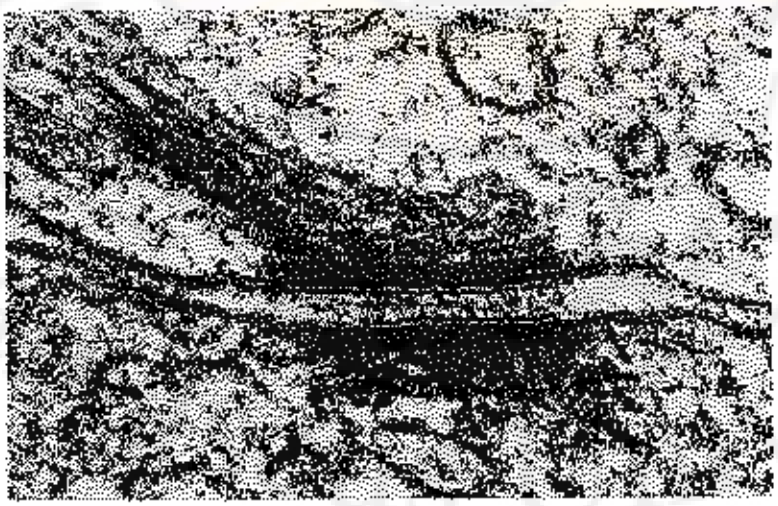
الجسيم الواصل النقطي Punctual Desmosome

صورة الكترونية للجسيمات الواصلة النقطية (DP) . حيث تتكون من ليفات هيكلية وسيطة ، ترتبط بصفيحة كثيفة تتوضع على الغشاء الخلوي ، تبدو هذه البنية في كلا الجانبين من الخليتين .

يظهر في المسافة الفاصلة بين الغشائين خط كثيف مركزي يحد به من الجانبين مناطق باهتة ، فيها تكثفات واصلة حتى الغشاء الخلوي ، كما يظهر تداخل الأغشية الخلوية وتواجد مناطق باهتة بين الجسيمات الواصلة.

تمثل مناطق تواجد الجسيمات الواصلة الأشواك في المجهر الضوئي ، كما تمثل المناطق الباهتة بين الجسيمات المناطق الخالية من الأشواك .

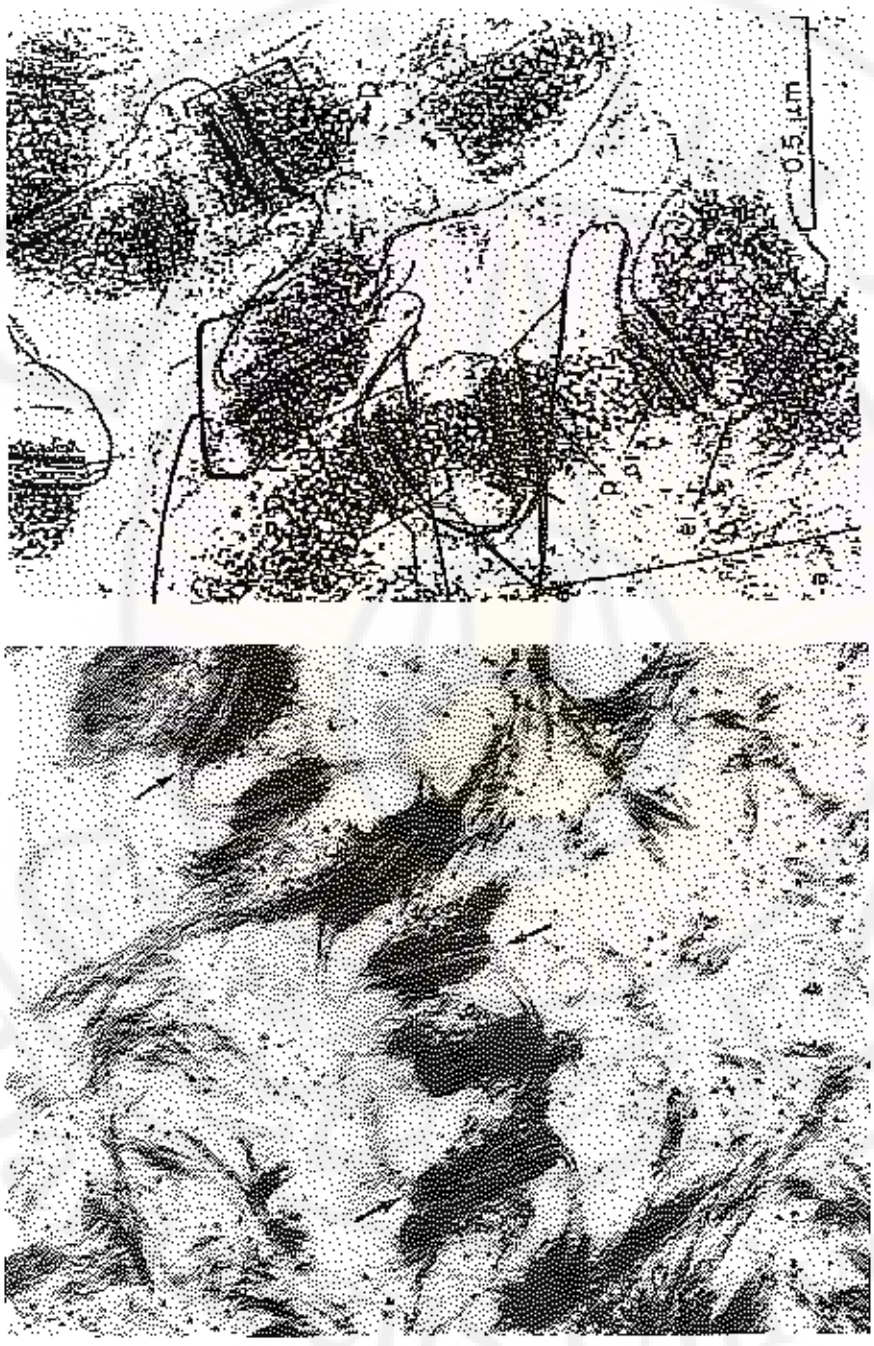




صورة الكترونية بتكبير قوي لجسيم واصل نقطي بين خليتين

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

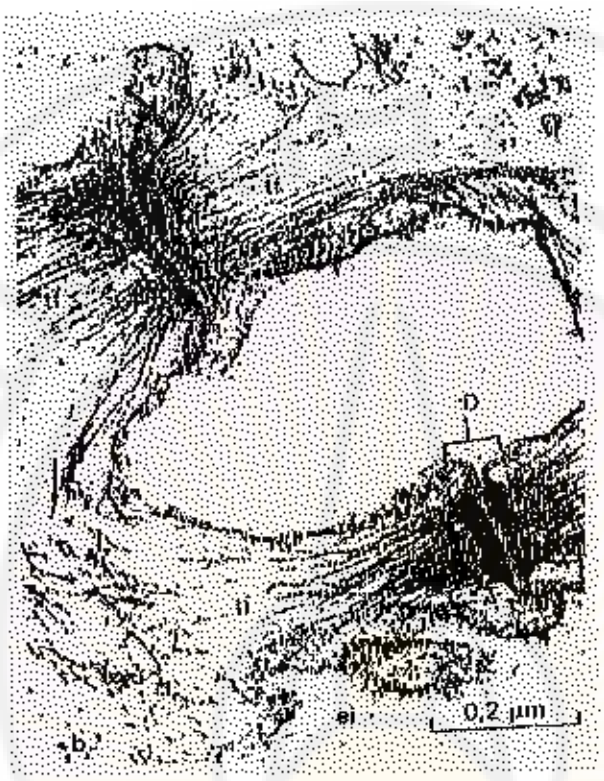
صورة الكترونية لخليتين متجاورتين ، يظهرفيها الغشاءان الخلويان وتداخلهما المتكرر ، بالإضافة إلى عدد من الجسيمات الواصلة النقطية التي تبدو كثيفة في مستواها وباهتة في المستوى غير المتواجدة بها .



جسيمات واصلة نقطية متعددة بين خليتين متجاورتين ويشاهد في الهيولى المجاورة غزارة في الخيوط الهيكلية الوسيطة

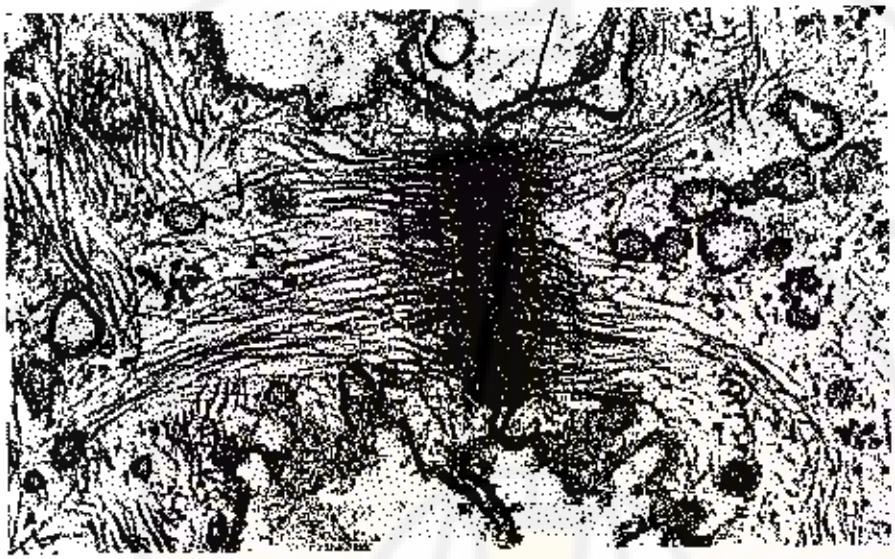
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لنموذج ارتباط بين خلوي ، حيث يظهر جسيمان واصلان يظهر بينهما مسافة خلوية يتباعد فيها الغشاءان الخلويان للخلايا المتجاورة بمسافة بين خلوية واضحة .



وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية لجسيم واصل نقطي . لاحظ الغشاء الخلوي للخليتين واللوحات الكثيفة في كل جانب من الغشاء الخلوي . بالإضافة للخيوط الوسيطة الواصلة إلى مستوى اللوحات الكثيفة في الجسيم الواصل . لاحظ أيضاً المسافات بين الخلوية في أعلى الجسيم الواصل وأسفله .



Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

معقد التماسك Junctional Complex

صورة الكترونية تظهر نماذج الارتباط (الاتصالات) الثلاثة ، التي تشكل بمجموعها مايسمى معقد التماسك ، والمشاهدة في الحواف الجانبية العلوية للخلايا المتجاورة في الظهارة المعوية .

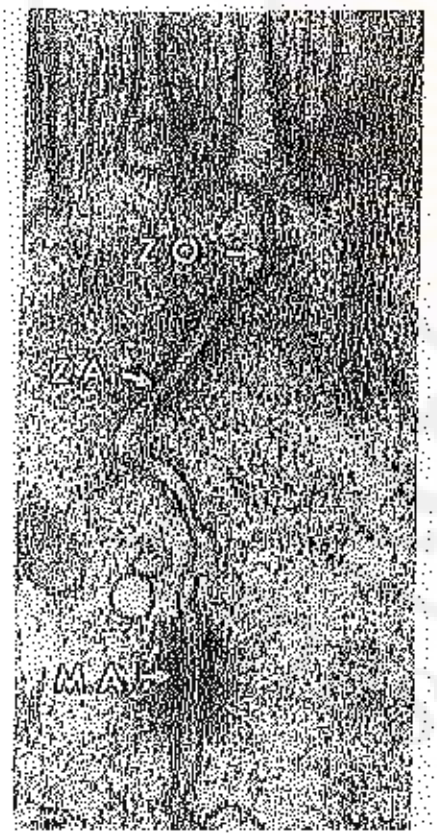
يظهر في الشكلين الزغيبات المجهرية الدقيقة ، التي يحدها غشاء ، ويتضمن محورها خيوط مجهرية (الأكتين) تمتد حتى سطح الهيولى الخلوية .

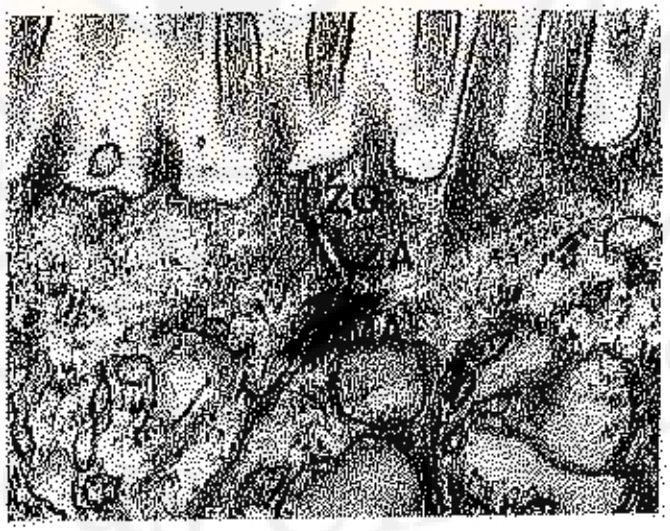
تتضمن الارتباطات مايلي :

Zonula Ocludens(ZO) : اتصال ممتد (اتصال قوي Tight Junction) يمتد على محيط الخلية ، ويحصل فيه التحام للغشائين الخلويين المتجاورين لمنع مرور المواد من اللمعة ضمن المسافة بين الخلوية ولإجبارها على المرور في الخلايا .

Zonula Adherens (ZA) : الارتباط الممتد (اتصال فضوي Gap Junction ، أو الجسيم الواصل النطاقي يتوضع تحت الاتصال القوي ، في منطقة الشبكة الانتهائية ويحيط كلياً بكل خلية .

Macula Adherens (MA) : جسيم واصل نقطي يتوضع في الأسفل .





وقل رب زدني علما
Damascus University



M زغابة مجهرية دقيقة

D جسيم واصل نقطي

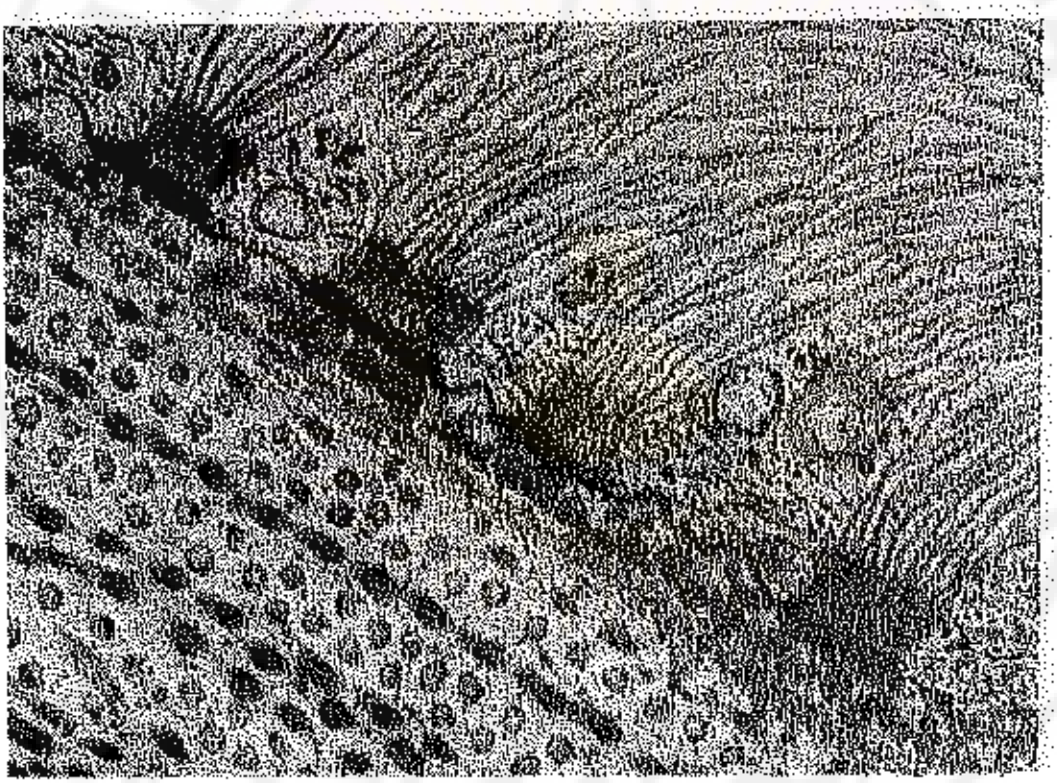
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجسيمات الواصلة النصفية Hemidesmosomes ، أو الجسيمات الواصلة وحيدة الخلية Unicellular Desmosomes

صورة الكترونية لجسيمات واصلة نصفية . تشاهد على مسير الغشاء الخلوي القاعدي للخلايا الظهارية . لاحظ وجود الخيوط الوسيطة في الهيولى القاعدية التي يتجمع بعضها في الصفيحة الكثيفة المرتبطة بغشاء الخلية السميك ، ويشكل المجموع نصف جسيم واصل قاعدي .

يلاحظ تحت الغشاء الخلوي من الأسفل ، منطقة باهتة يتلوها منطقة كثيفة ، ثم منطقة باهتة ، يشكل مجموعها الصفيحة القاعدية .

يلاحظ في أسفل الشكل مناطق دائرية قاتمة ، تشكل مقاطع عرضية لليفات مولدة الغراء تتوزع بين مناطق باهتة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع

الهيكل الخلوي

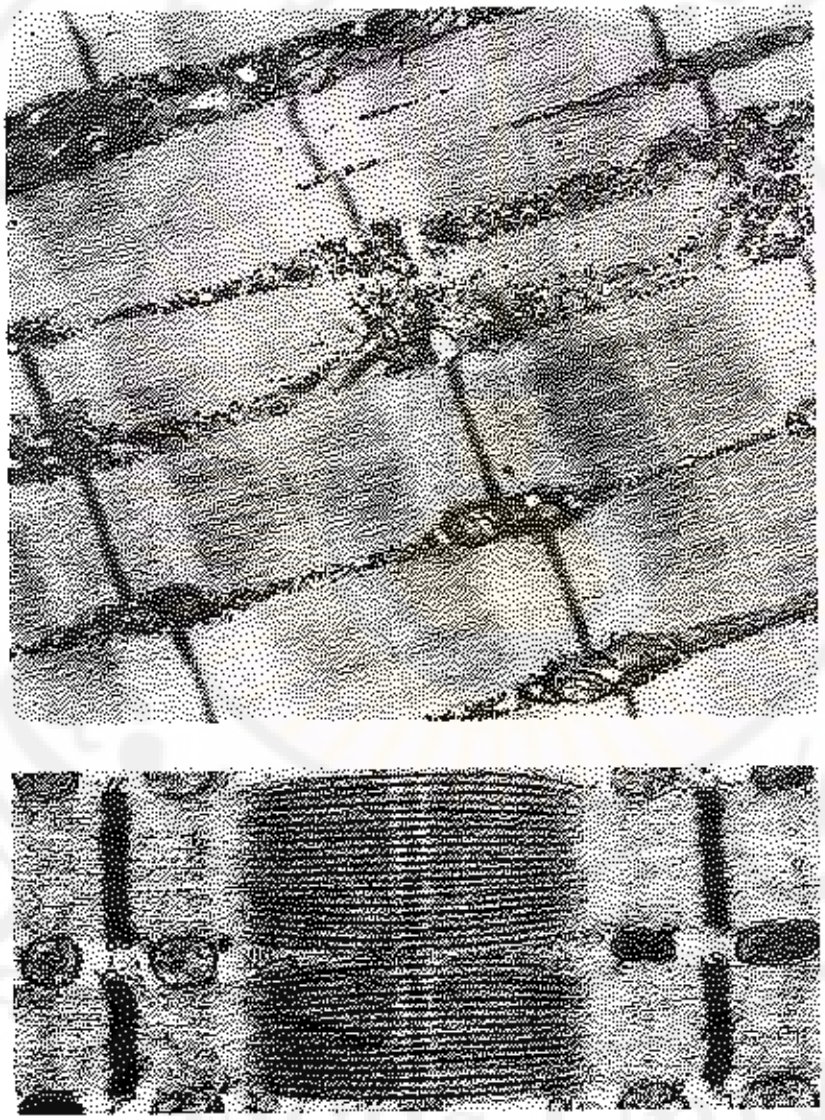
Cell Skeleton

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

خيوط الأكتين والميوزين
Actin and Myosin Filaments

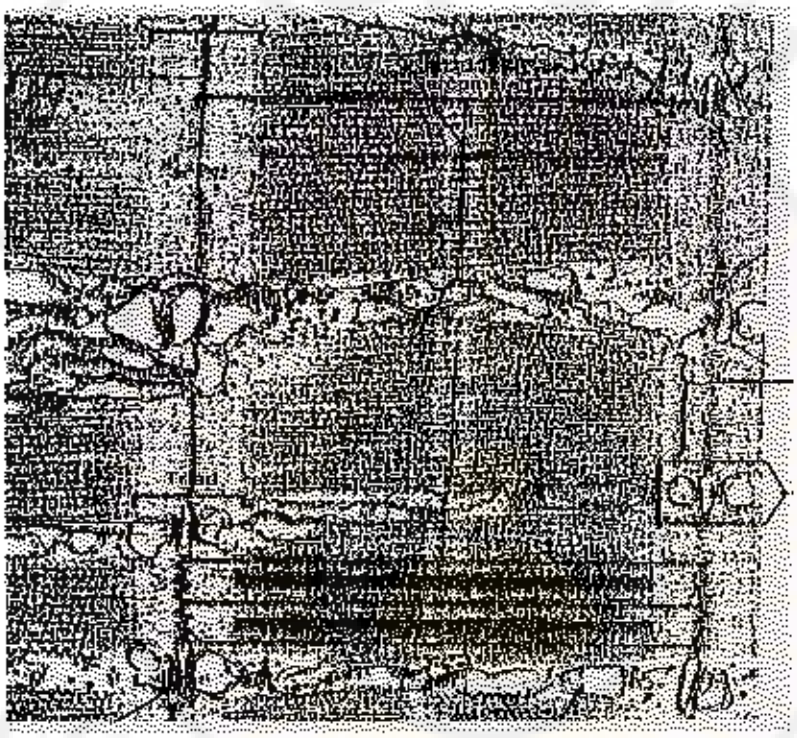
صورة الكترونية بتكبير متوسط لعدد من الليفات العضلية الطولية ، المنفصل بعضها عن بعض بتكثفات للهيولى تظهر فيها مصورات حيوية. لاحظ الوحدات العضلية الممتدة بين خيوط Z التي تتواجد على طول الليفات ، والتي تبدو عرضية وقاتمة ، وتتوضع في منتصف المناطق الباهتة . كما نلاحظ الأقراص القاتمة ، التي يتوسطها منطقة باهتة هي قرص H ويتوسطها خط قاتم هو خط M .



صورة الكترونية بتكبير أقوى للشكل السابق لوحدتين عضليتين من ليفين متجاورين

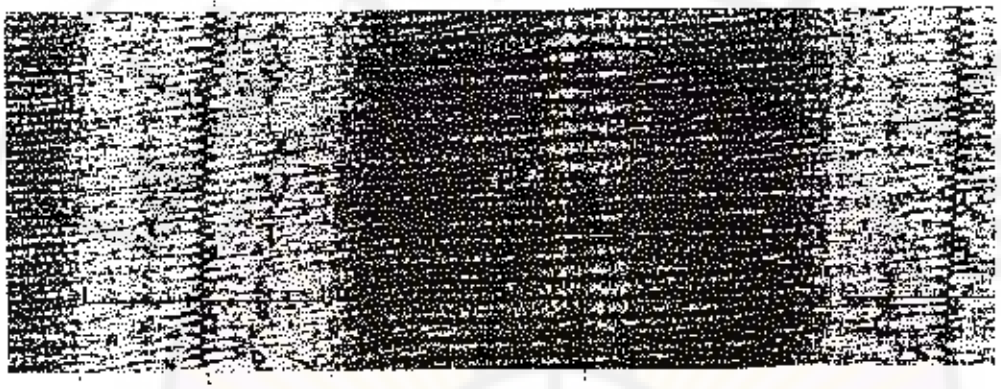
وقل رب زدني علما
Damascus University

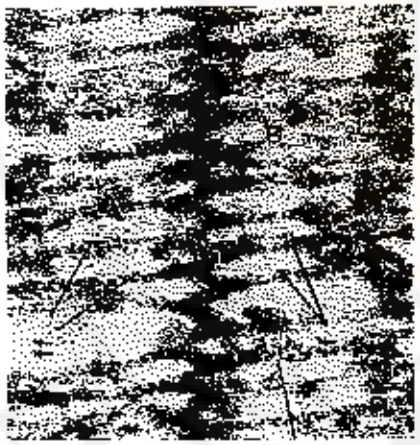
صورة الكترونية لثلاث وحدات عضلية من ثلاث ليفات عضلية متجاورة . يشاهد بين الليفات مناطق فاصلة ، فيها قنيات من شبكة هيولية ملساء والثلاثيات الأنبوبية (أنبوب T +حوضين انتهائيتين من شبكة هيولية ملساء) في مستوى خط Z .
الوحدات العضلية (Sarcomere ساركومير) تمتد بين خطي Z المتجاورين . تحتوي الوحدات العضلية على خيوط رفيعة من الأكتين ، حتى حدود قرص H الباهت ، كما تحتوي على خيوط سميكة من الميوزين تمتد على كامل القرص القاتم أو قرص A ، التي يتوسطها المنطقة الباهتة H التي ينصفها خط M .



وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية لجزء من لييف عضلي ، يتضمن وحدة عضلية (ساركومير) ، تمتد بين خطي Z ، نلاحظ ضمن الوحدة العضلية في طرفي خطي Z منطقتين باهتتين ، تمثلان أنصاف أقراص باهتة ، وتحتوي على خيوط رفيعة هي خيوط الأكتين . كما نلاحظ في مركز الوحدة العضلية مسافة قاتمة تمثل القرص القاتم ، أو قرص A في منتصفه منطقة باهتة هي قرص H تحوي في مركزها خط M القاتم . يحوي القرص القاتم ، عدا منطقة H ، خيوط الأكتين والميوزين لذلك تبدو قاتمة . أما منطقة H فتحتوي على خيوط الميوزين فقط .

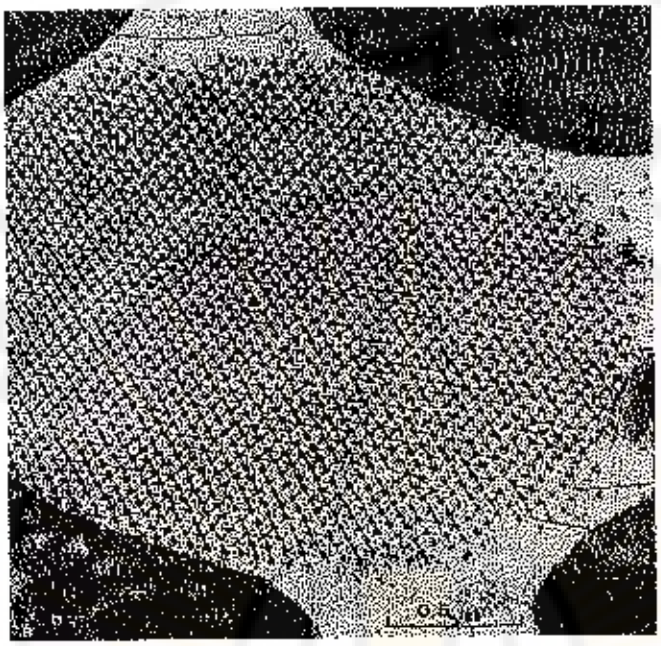




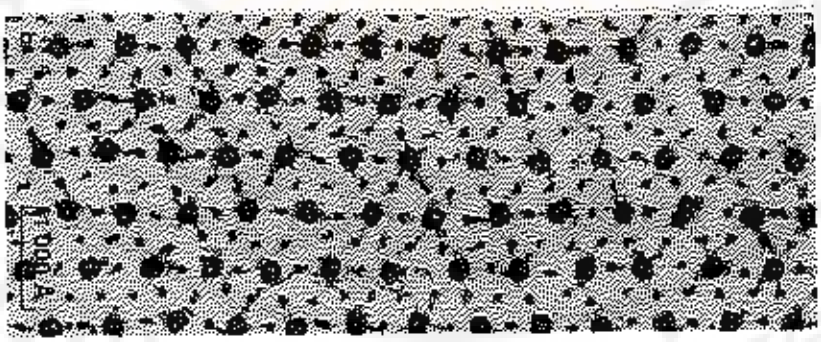
صورة الكترونية تكبير قوي للغاية لخط Z المتعرج الذي يرتبط به خيوط رفيعة من الأكتين ضمن القرص الباهت (I).

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونيـة لمقطع عرضي في لييف عضلي في مستوى القرص القاتم (دون منطقة H) تتضمن المقاطع العرضية خيوط الأكتين الرفيعة والميوزين الثخينة ، يحيط باللييف العضلي أجزاء من مصورات حيوية .



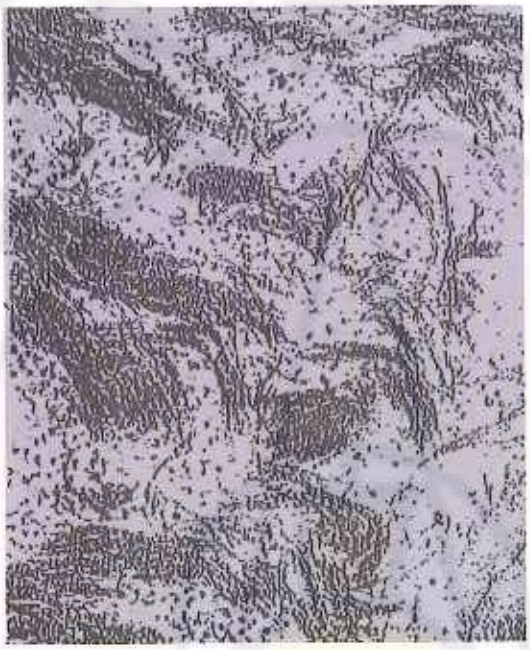
صورة الكترونية بتكبير قوي لمقاطع عرضية في مستوى القرص القاتم ، توضح الاختلاف بين أقطار خيوط الأكتين والميوزين . تتوضع المقاطع العرضية الرفيعة لخيوط الأكتين حول خيط الميوزين الأكثر سماكة.

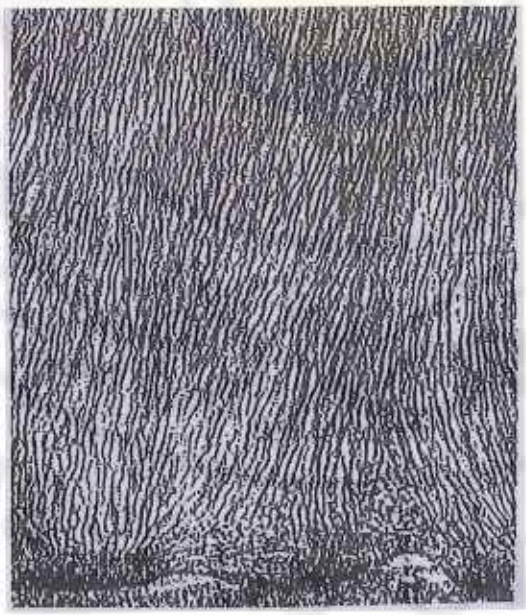


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الخيوط الوسيطة
Intermediate Filaments

صورة الكترونية لجزء من خلية في ظهارة الجلد عند الانسان ، يظهر فيها حزم خيطية من ليفات وسيطة هيكلية ضمن الهيولى الخلوية .

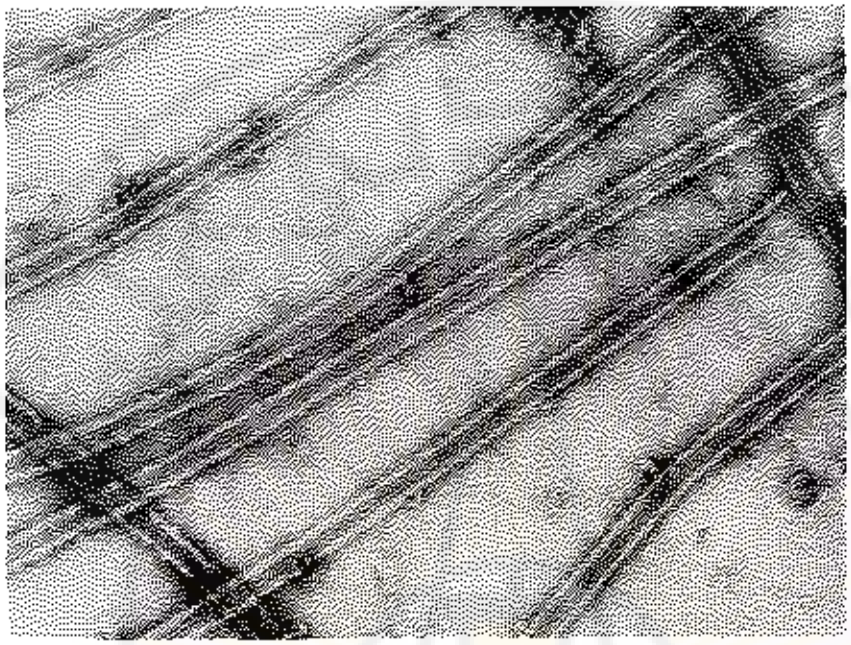




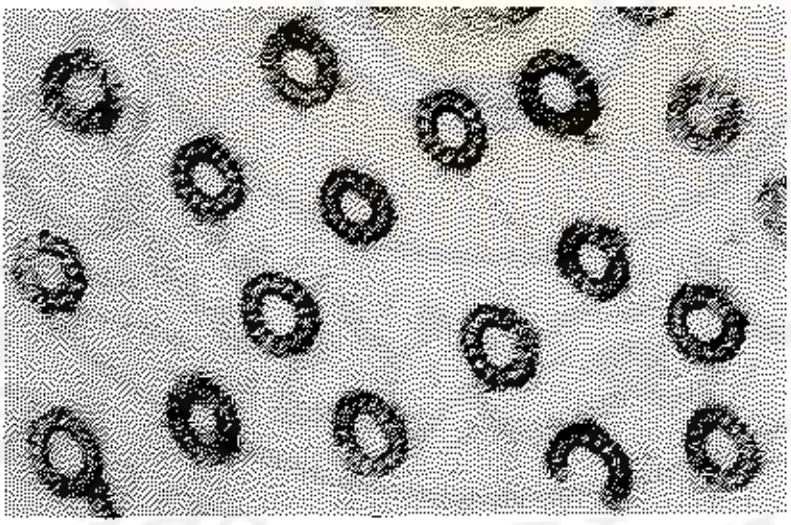
صورة الكترونية لليفات(الخيوط) الوسيطة التي تحتل مساحة واسعة من إحدى الخلايا القاعدية لظهارة الجلد ينتهي العديد منها في الجسيمات الواصلة النصفية في الأسفل .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الأنابيب المجهرية الدقيقة
Microtubules



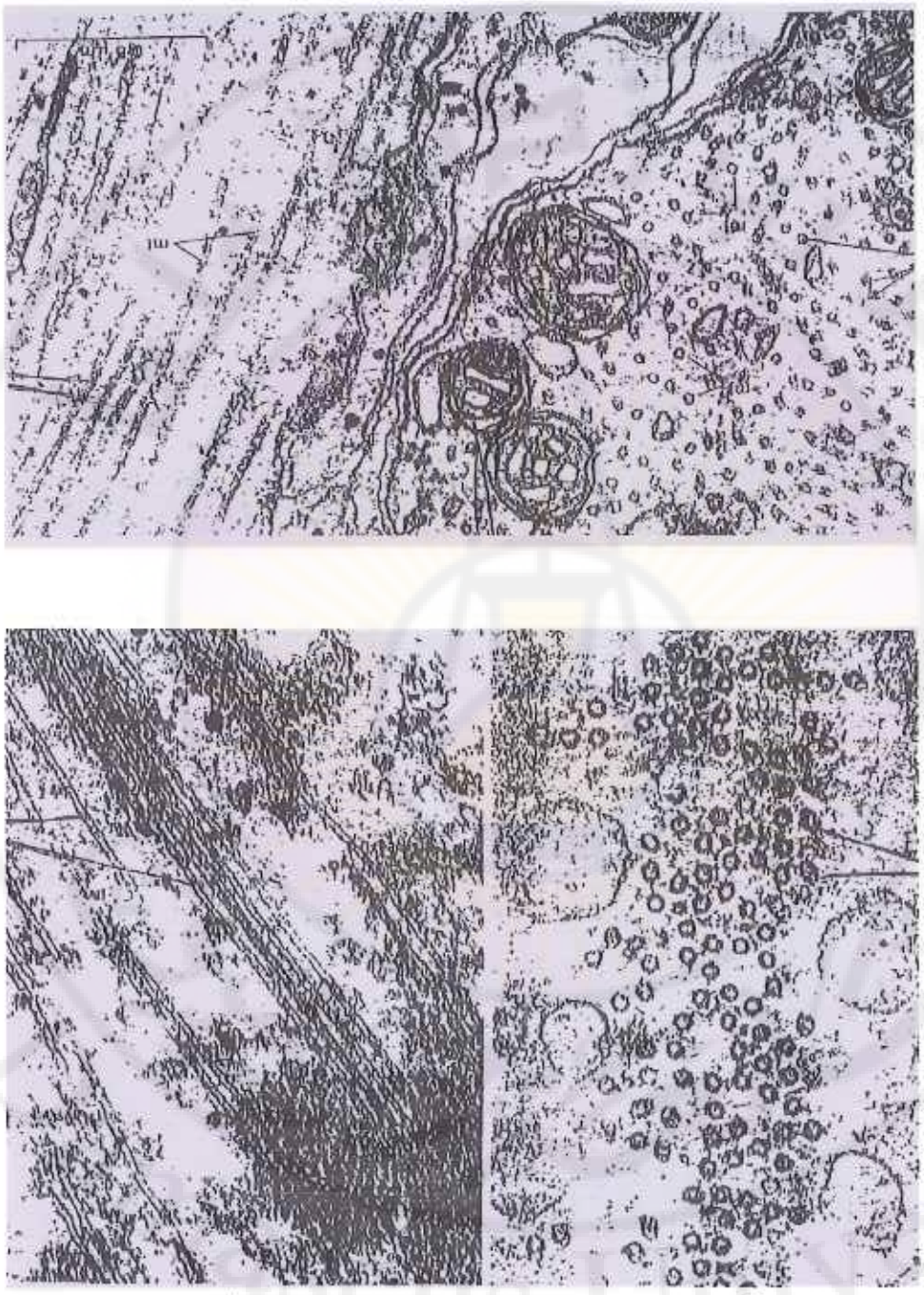
صورة الكترونية للأنابيب المجهرية الدقيقة بشكل طولي:لاحظ لمعة الأنبوب الكثيفة الكترونيا.



صورة الكترونية بتكبير قوي للغاية لمقاطع عرضية في الأنابيب المجهرية الدقيقة لاحظ الجدار الكثيف واللمعة الباهتة للأنابيب.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية تظهر في اليمين مقاطع عرضية لنبيبات مجهرية (الاسهم) ، مجاورة لمقاطع عرضية لمصورات حيوية ، أما في الجهة اليسرى فتظهر مقاطع طولية لنبيبات مجهرية (الاسهم).



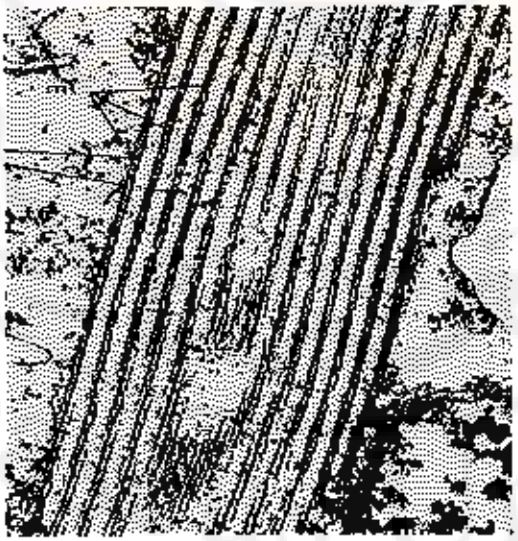
A B

صورة الكترونية لمقاطع طولية (شكل A) ومقاطع عرضية (شكل B) للنبيبات المجهرية في الهيولى الخلوية .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لجزء من خلية في الطور التالي للانقسام (الاستواني) Metaphasc يظهر فيها المريكزات المضاعفة في كلا القطبين . تمتد بين المريكزات الأنابيب الدقيقة المجهرية ، كما تتوضع في المركز (القاتم) الصبغيات التي لاتشاهد بوضوح (السهم) . نلاحظ خارج المغزل الانقسامي بعض العضيات الخلوية من مصورات حيوية وشبكة هيولية .





صورة الكترونية لمقاطع طولية في نبيبات مجهرية.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثامن

العضيات الخلوية

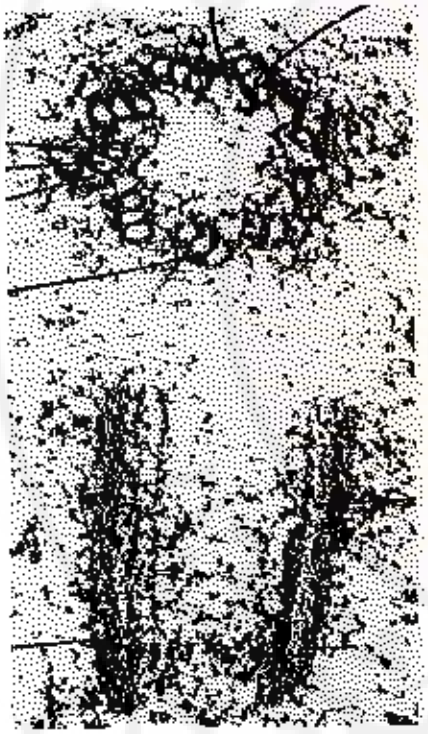
Cells Organelles

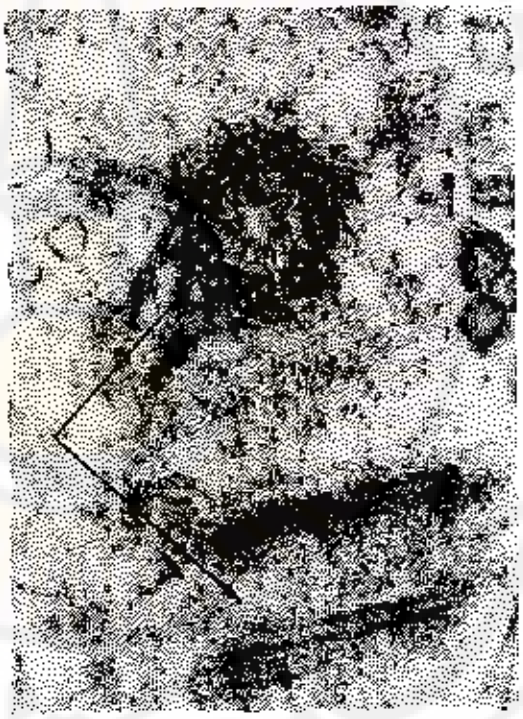
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المركز الخلوي
Cell Center

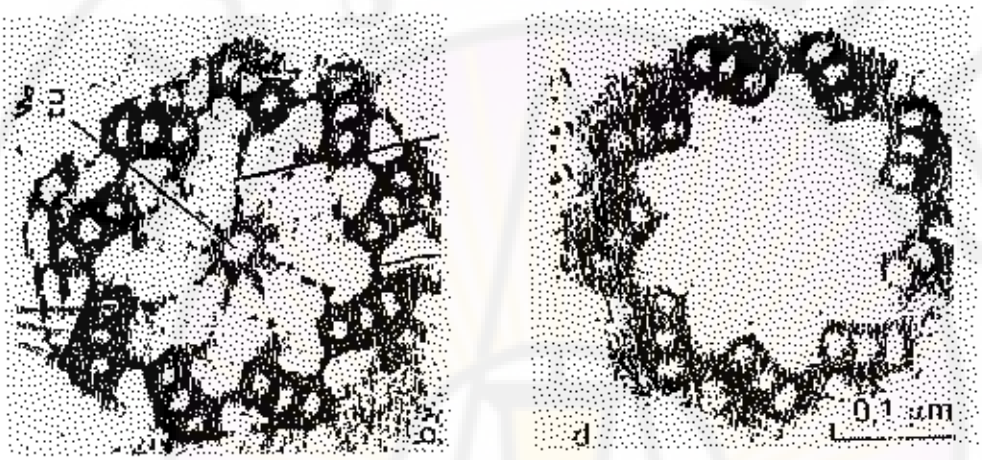
صورتان بالمجهر الالكتروني لجسيم مضاعف (مريكزيسن يتوضعان بشكل عمودي بعضهما على الأخر) حيث نلاحظ أحد المريكزين بمقطع عرضي والأخر بمقطع طولي .
يظهر بالمقطع العرضي تسع ثلاثيات أنبوبية محيطية ، مشكلة لجدار المريكز والجسور الواصلة بينها .
أما في المقطع الطولي فنلاحظ جدار المريكز على شكل خطوط طولية كثيفة ، تمثل الثلاثيات الأنبوبية المحيطية التي مر فيها المقطع .

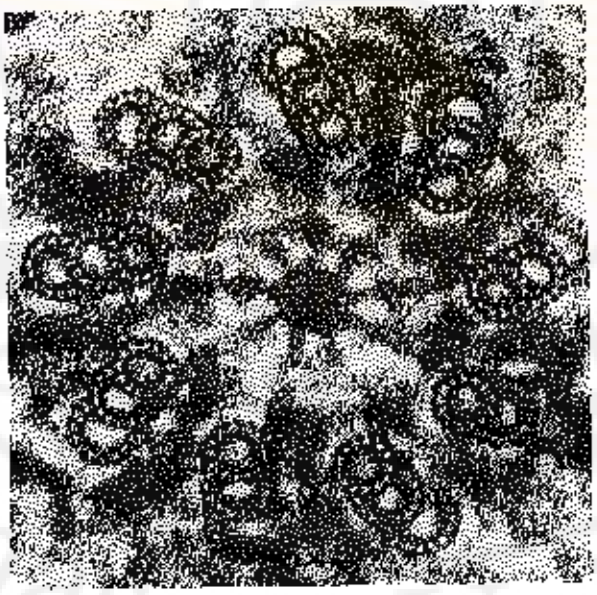




وقل رب زدني علما
Damascus University

صور بالمجهر الالكتروني لمقاطع عرضية في المريكز :
على اليمين : مقطع عرضي في الطرف القريب من المريكز ، حيث تبدو الثلاثيات الأنبوبية المحيطية التي تتألف كل منها من أنبوب A الأقرب إلى المركز، وأنبوب B الأوسط ، وأنبوبC البعيد . نلاحظ اشتراك الأنابيب بجدر مشتركة ، كما نلاحظ جسور واصلة بين الثلاثيات الأنبوبية تصل أنبوب A لثلاثية مع أنبوب C لثلاثية مجاورة .
على اليسار: مقطع عرضي في الطرف البعيد من المريكز حيث نلاحظ في المركز تكثف مركزي يصدر عنه خطوط شعاعية تصل المركز مع النبيب A للثلاثيات الأنبوبية التي تشكل معاً معقداً على شكل عجلات العربة .





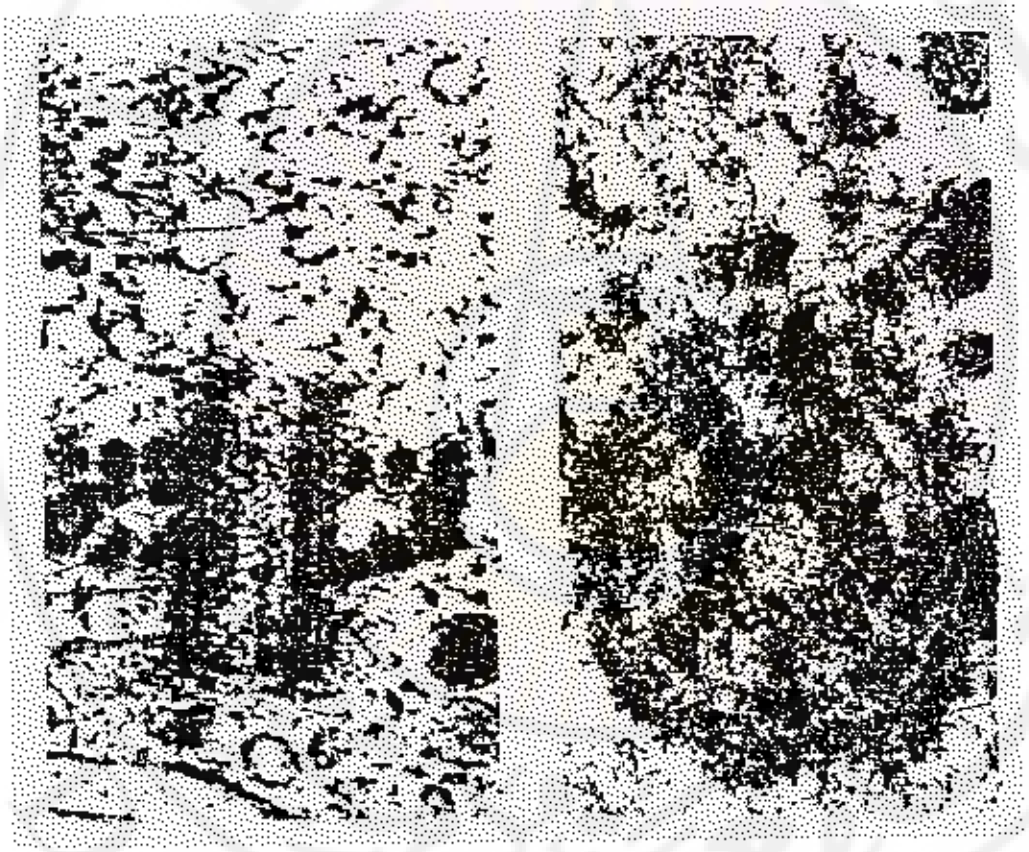
صورة الكترونية بتكبير قوي ، لمقطع عرضي في مريكز بسوية الطرف البعيد . نلاحظ في كل ثلاثية أنبوبية محيطية الأنبوب الداخلي الدائري و الصغير والأقرب إلى المركز، ثم الأنبوبين المتوسط والبعيد اللذين يأخذان أشكالاً نصف دائرية ، و يشتركان معاً مع بعضها بجد رها.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة بالمجهر الالكتروني توضح :

القطاع الأيمن : يظهر مقطع عرضي لمريكز ، حيث لا تلاحظ المجموعات الأنبوبية المشكلة لجدار المريكز بوضوح ، بينما يبدو حول المريكز تكثفات قاتمة اللون تتوضع على شكل دوائر متحدة المركز ، تسمى بالتوابع حول المريكزية، وهي كتيلات كروية تتصل بالأنابيب الدقيقة بساق قصيرة .

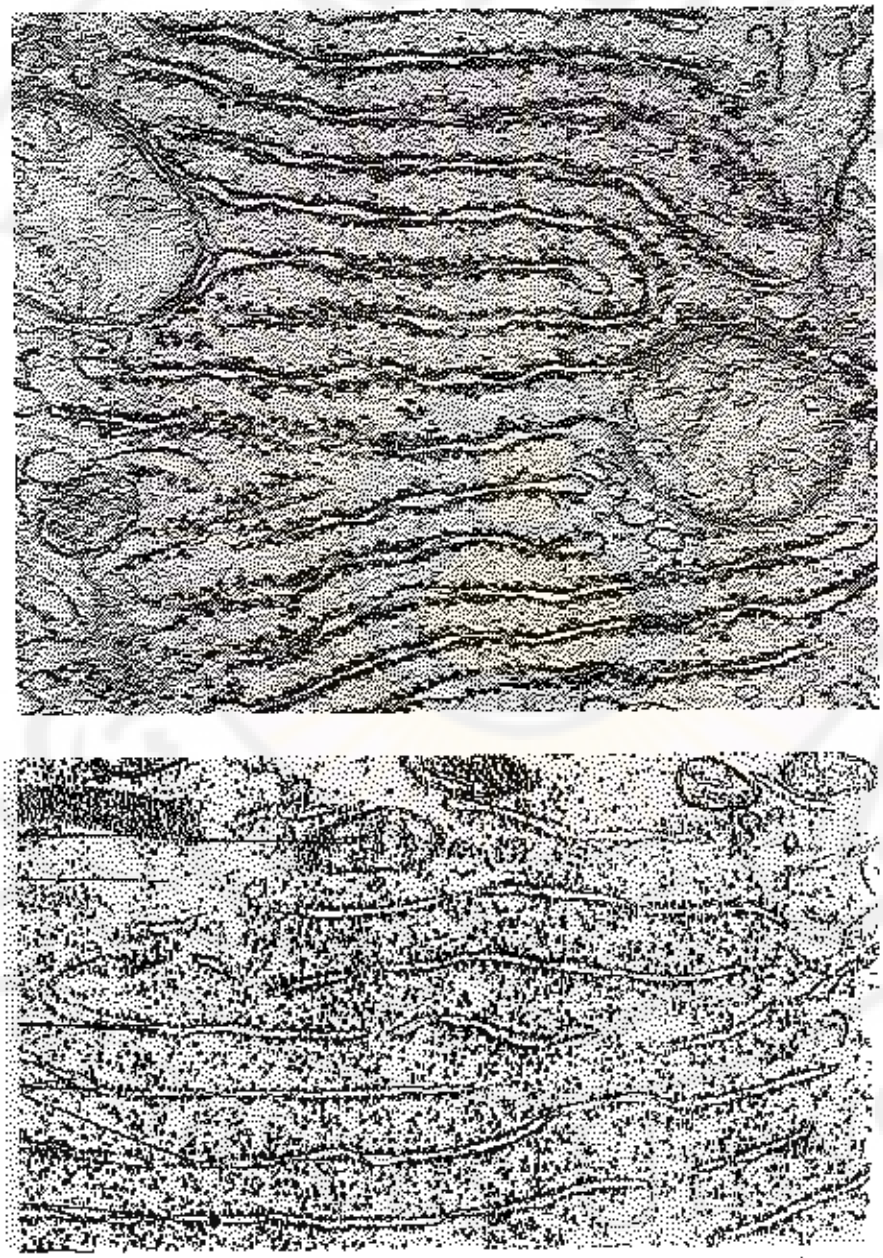
القطاع الأيسر : مقطع طولي لمريكز يظهر النبيبات المحيطية طولية التوضع التي تبدو بشكل خطين متوازيين ، يبدو حولها كتيلات قاتمة اللون تمثل التوابع حول المريكزية .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الشبكة الهيولية الحبيبية
Granular Endoplasmic Reticulum

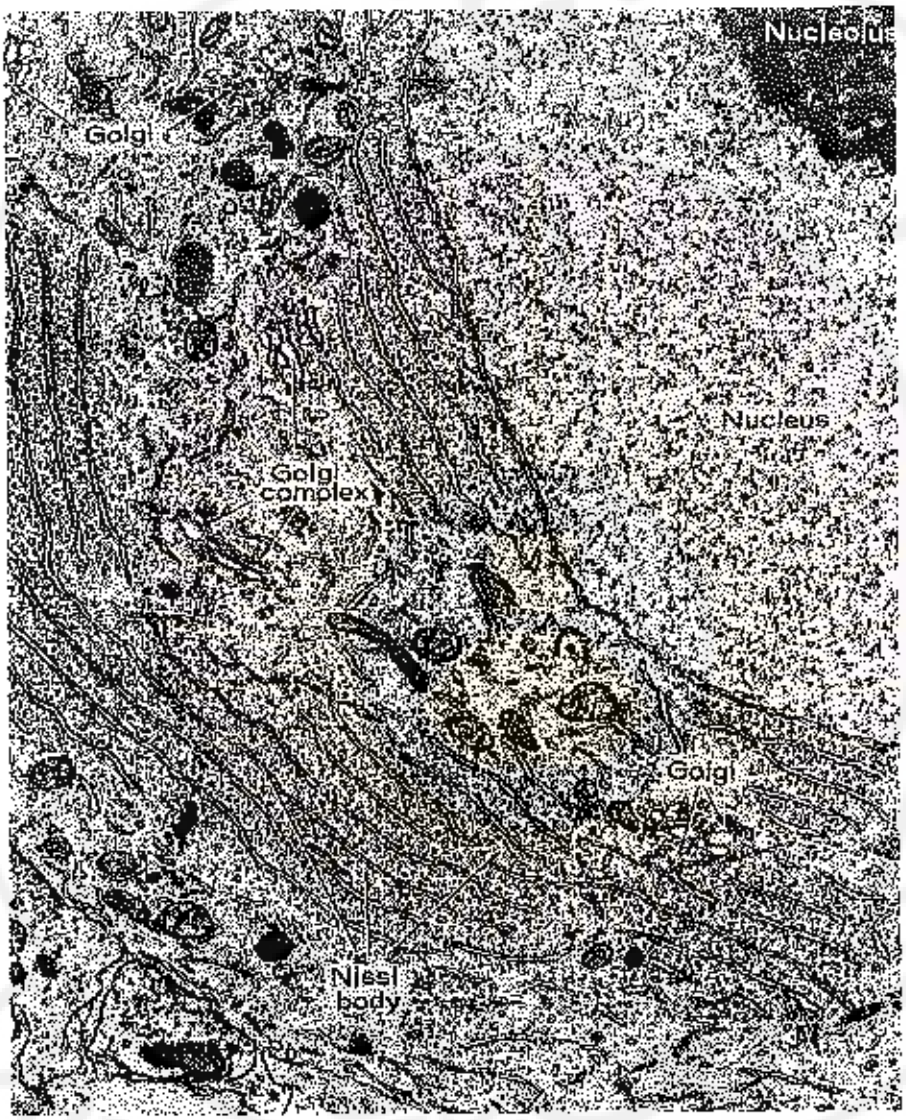
صورة بالمجهر الالكتروني لقنيات الشبكة الهيولية الحبيبية ، التي تبدو بشكل أقنية ذات لمعة باهتة ، و غشاء قاتم يتوضع عليه حبيبات، تمثل الجسيمات الريبية ، نلاحظ أيضا" مصورات حيوية وجسيمات ريبية حرة في الهيولى .



صورة الكترونية توضح قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية ومصورات حيوية وجسيمات ريبية حرة في الهيولى

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

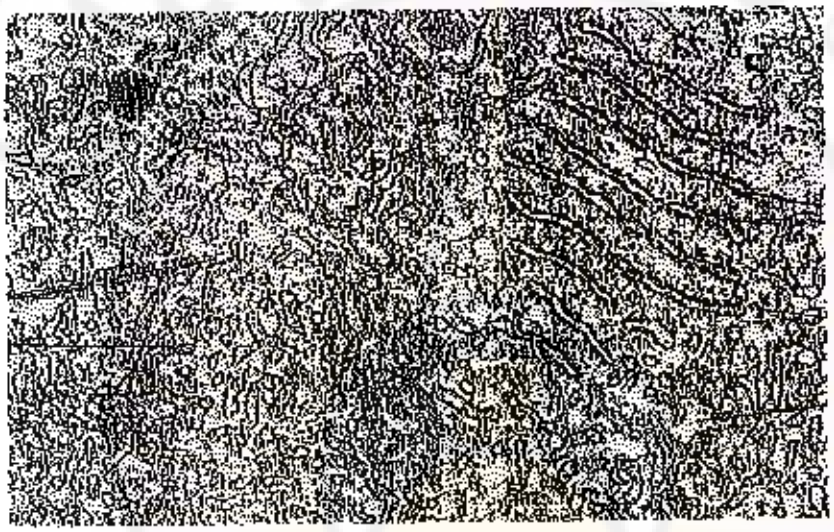
صورة الكترونية لجزء من جسم خلية عصبية ، لعصبون نموذجي . يظهر جهاز غولجي Golgi Complex متطور ، ويشكل شبكة مستمرة حول محيط النواة Nucleus . كما يلاحظ أحواض الشبكة الهيولية الحبيبية ، والجسيمات الريبية المتعددة المشكلة لجسيمات نيسل . تظهر النواة رائقة الكروماتين(كروماتين منتشر) ، والنوية كثيفة Nucleolus ،والغلاف النووي بوضوح .

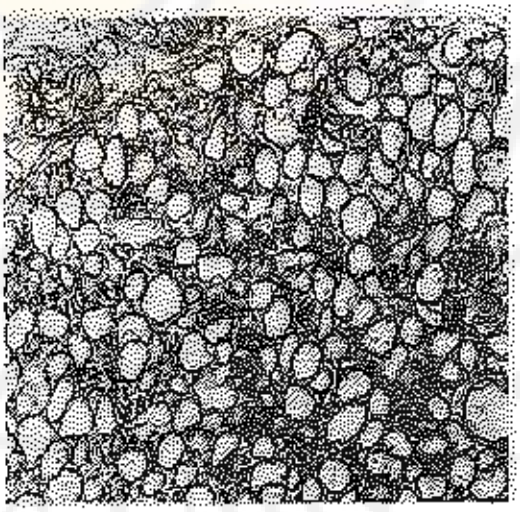


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الشبكة الهيولية الملساء
Smooth Endoplasmic Reticulum

صورة بالمجهر الالكتروني لجزء من هيولى لخلية افرازية للهرمونات الستيروئيدية ، من قشر الكظر ، تحتوي على الشبكة الهيولية بنمطيها الأملس والحبيبي لكن النمط الأملس هو الغالب . تبدو الشبكة الهيولية الملساء على شكل صهاريج أو متسعات أو أنابيب باشكال وحجوم مختلفة ، أما الشبكة الهيولية الحبيبية ، التي تظهر في الجانب الأيمن من الصورة، فتبدو على شكل قنيات متطاولة ورفيعة يتوضع على سطحها حبيبات من الجسيمات الريبية .





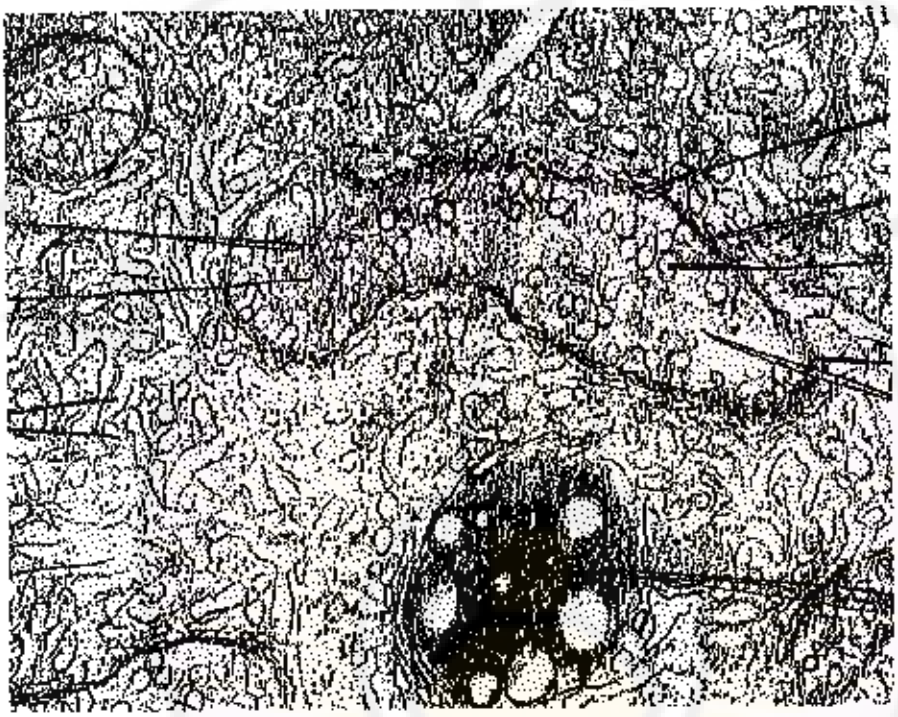
متسعات أو صهاريج الشبكة الهيولية الملساء



قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

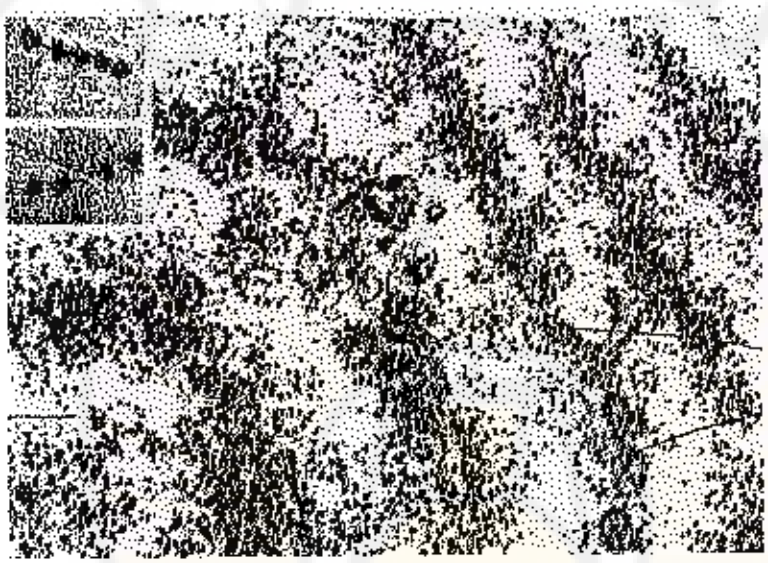
صورة بالمجهر الالكتروني لجزء هيولي ، من خلية لقشر الكظر ، يظهر فيها متسعات الشبكة الهيولية الملساء الغزيرة والمتطورة . يظهر أيضا مصورة حيوية ، أعرافها أنبوبية ، كما يظهر جسيم متبقي ، ذو مظهر غير متجانس، يحتوي على صباغ الليبوفوكسين .



وقل رب زدني علما
Damascus University

الجسيمات الريبية
Ribosomes (Polyribosomes)

صورة بالمجهر الالكتروني توضح الجسيمات الريبية المتعددة الحرة . تجتمع الجسيمات الريبية بعضها مع بعض بشكل وردي أو حلزوني . يظهر القطاعان الصغيران في أعلى الصورة كيفية ارتباط الجسيمات الريبية مع بعضها بوساطة شريط أوجزيئة RNAm .




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

جهاز غولجي Golgi Apparatus

يطلق تعبير جهاز غولجي على مجموع الجسيمات الشبكية الموجودة ضمن الخلية . يتكون الجسيم الشبكي (الديكتيوزوم) من تطابق 5- 8 كيسات مسطحة دانرية غالبا ، متقعرة ومحددة بغشاء أملس ومتسعة بحوافها . يملك كل جسيم شبكي وجهين :

آ- وجه محدب أو مايعرف بالوجه القريب Cis Face أو وجه التشكل ، و له علاقة مع الشبكة الهيولية الحبيبية. حيث يلاحظ عدد كبير من الحويصلات الملساء الناتجة عن تبرعم الشبكة ، وتشكل حويصلات ناقلة انتقالية incoming transport vesicle ، لتدخل ضمن الجسيم الشبكي ضمن الأحواض saccules .

ب- وجه مقعر أو بعيد أو وجه النضج Trans Face ، و له علاقة مع حويصلات ملساء أو مغطاة شائكة خارجة.

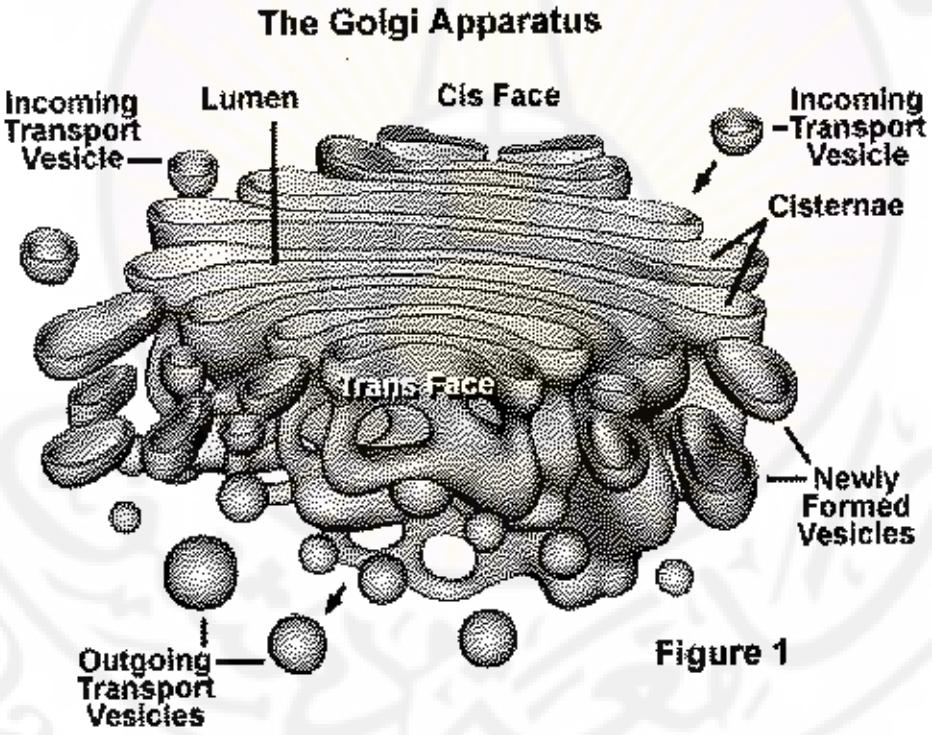
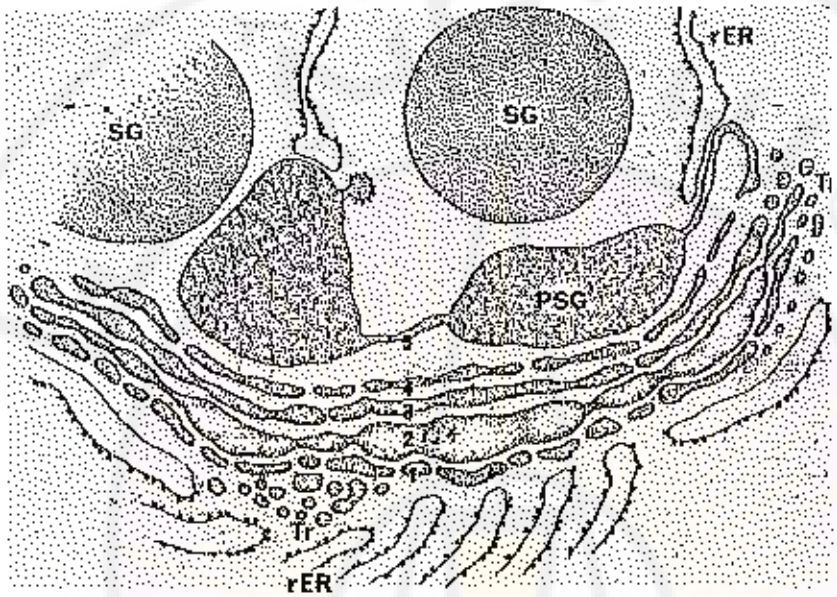
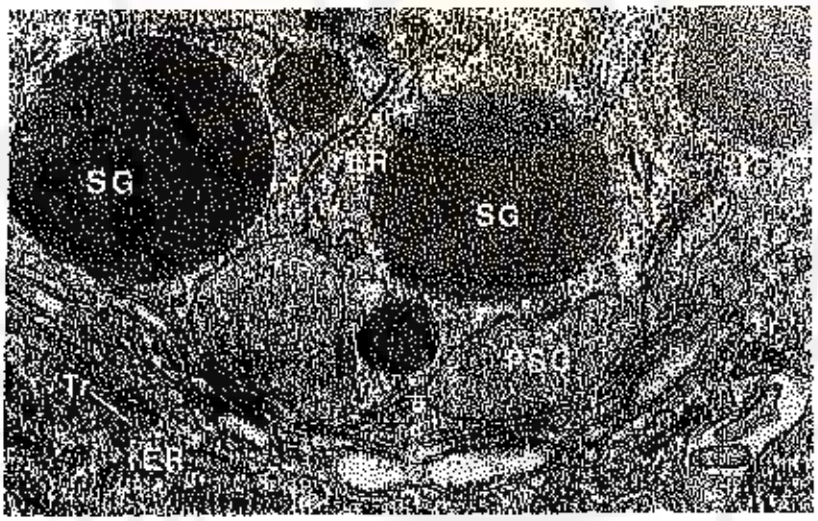


Figure 1

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

شكل تمثيلي لجهاز غولجي في خلية إفرازية لغدة نكفية يوضح في الأسفل الشبكة الهيولية الحبيبية r E R ، يجاورها حويصلات انتقالية T r في الوجه المحدب ، ويحدها من الأعلى حوض غير مكتمل التشكل (رقم 1) ، يتلوه عدة أحواض غولجية (2 - 3 - 4) ، يعلوه في الوجه المقعر حبيبات ماقبل إفرازية (PSG) .
أما في أعلى الشكل فيلاحظ حبيبات إفرازية ناضجة Secretory Granules (SG) .

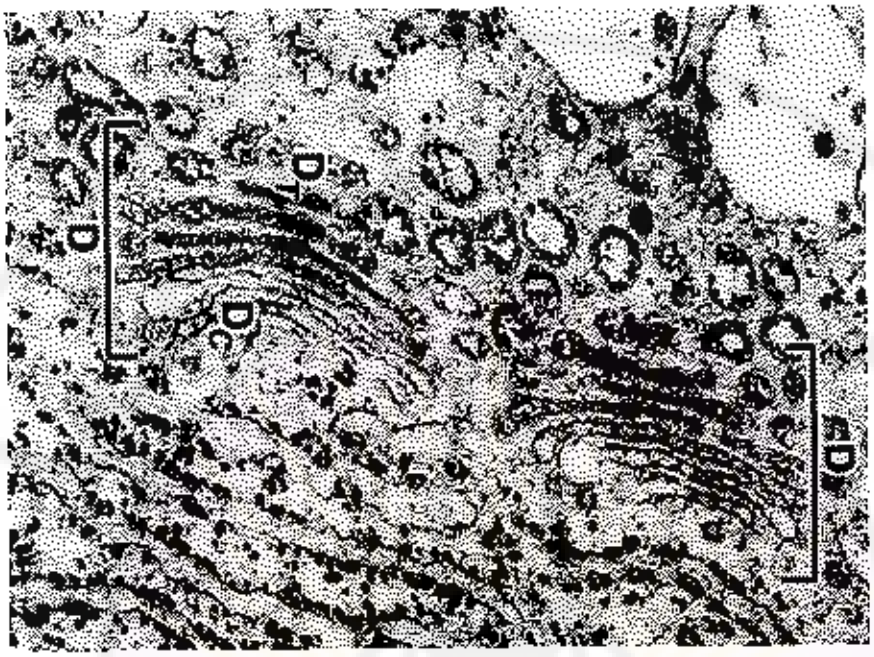




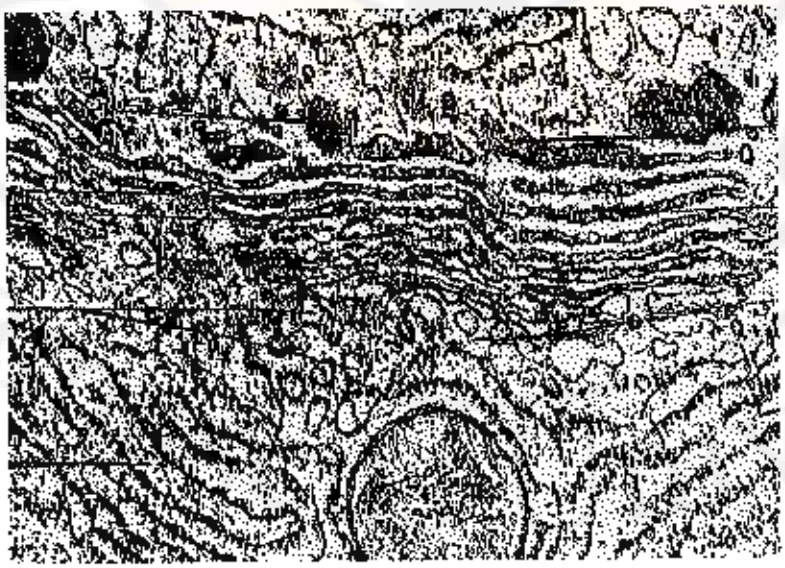
الشكل الالكتروني لجهاز غولجي المطابق للتشكل الترسيمي .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لجسيمين شبكيين بأوجههما وحويصلاتهما ، بالإضافة إلى قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية.

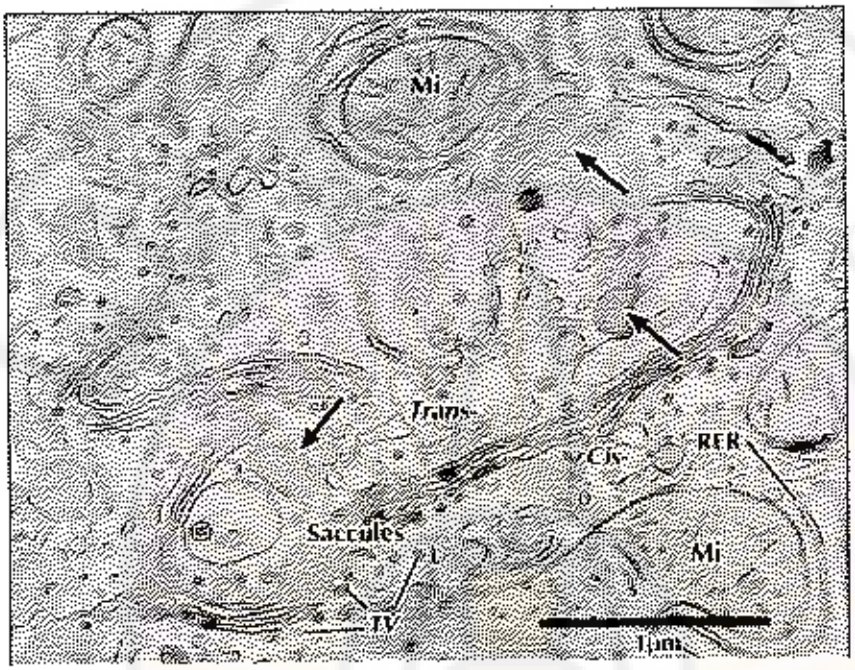


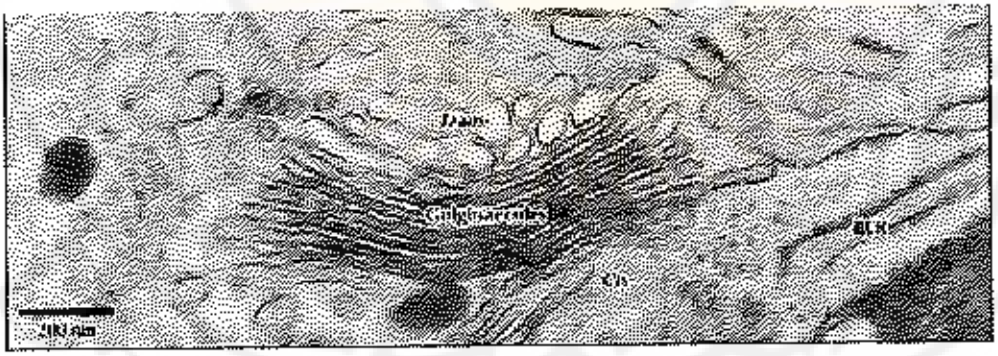
صورة بالمجهر الالكتروني ، توضح الديكتيوزوم , يلاحظ بالقرب من الوجه المحدب حويصلات صغيرة هي الحويصلات الانتقالية. أما بالقرب من الوجه المقعر فنلاحظ حويصلات غير متجانسة المظهر، هي حويصلات التركيز(الإفرازية) قاتمة . ونلاحظ أيضاً مصورة حيوية غير واضحة وقنيات الشبكة الهيولية الحبيبية .




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لمعقد غولجي في خلية كبدية()يشاهد في وجه التشكل (المحدب) Cis العديد من الحويصلات الناقلة (TV) ، وRER ، كما يشاهد عدة أحواض مسطحة Saccules موجودة في الجزء المتوسط يلاحظ عدة حويصلات وفجوات (الأسهم) في الوجه البعيد ، أوالنضج -Transوالمصورات Mi.

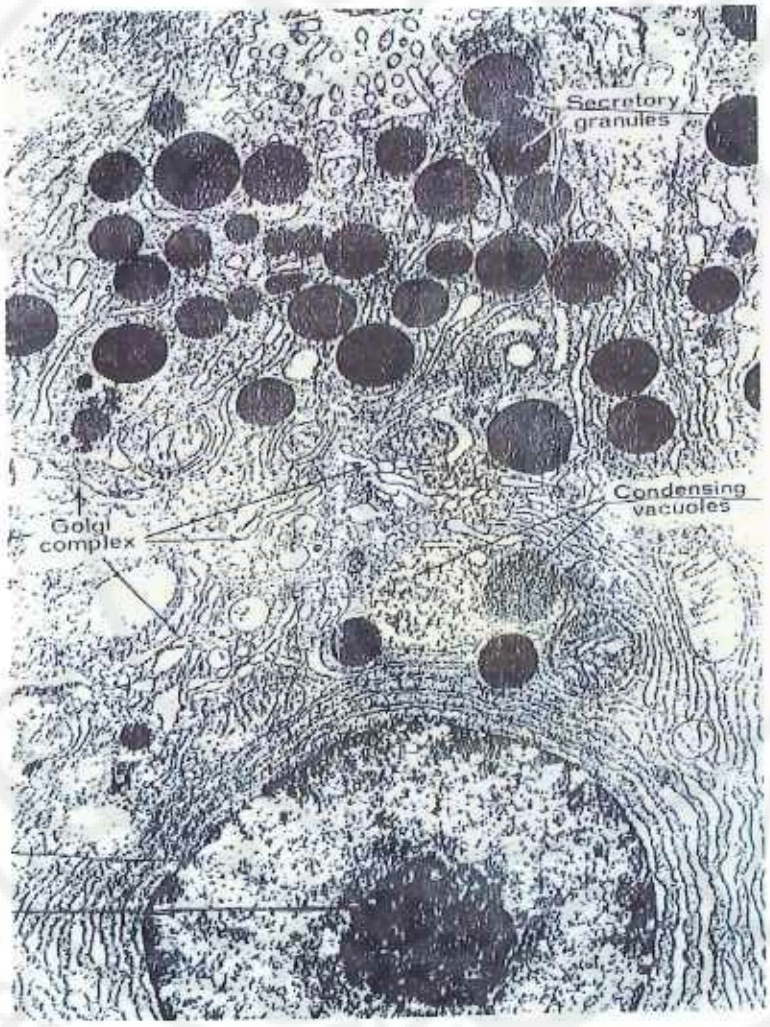




صورة الكترونية تكبير قوي لجسيم شبكي .

وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية لخلية بنكرياسية . تظهر النواة المتوضعة في قاعدة الخلية المحاطة بقنيات الشبكة الهيولية الحبيبية . يظهر في منطقة مافوق النواة (المركزية) حويصلات التركيز، مجاورة لأحواض جهاز غولجي ، كما تظهر الحبيبات الافرازية الناضجة على شكل كتل سوداء ، قاتمة اللون ، مختلفة الأحجام بالقرب من سطح الخلية الافرازي . تظهر النواة رائقة يغلب فيها الكروماتين الكثيف تحت الغلاف النووي وحول النوية المركزية .

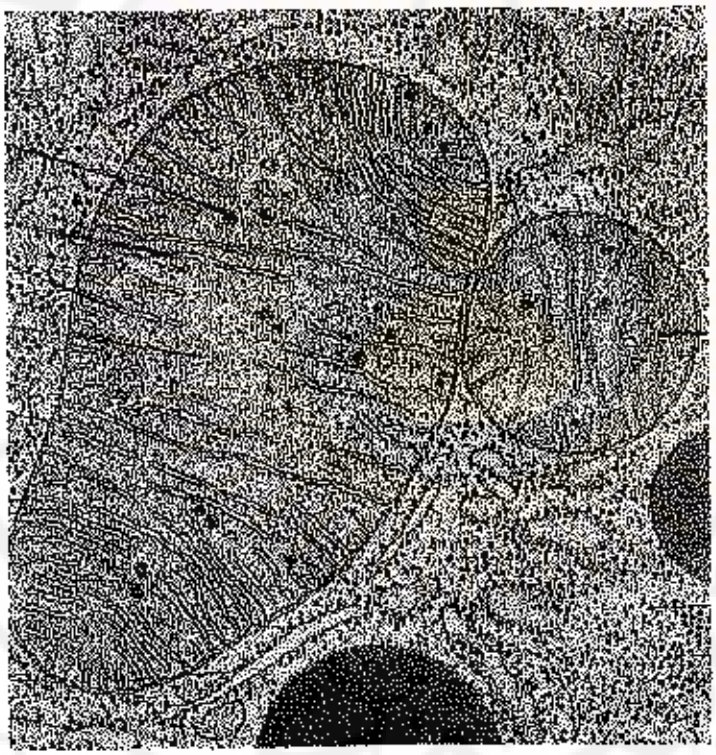


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصورات الحيوية
Mitochondria

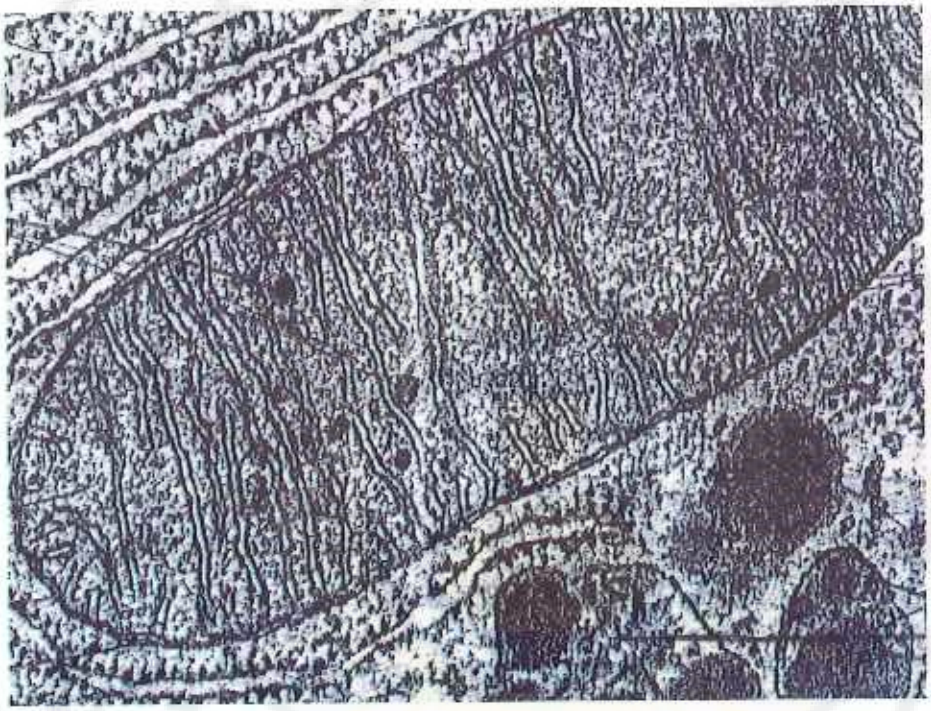
صورة بالمجهر الالكتروني للمصورات الحيوية ، حيث نلاحظ بأن المصورة تحاط بغشائين خارجي وداخلي ، يحصران بينهما مسافة ضيقة نيرة تشكل مايعرف بالغرفة الخارجية ، يرسل الغشاء الداخلي انخماصات داخلية ، أو أعراف تدخل متوغلة ضمن لحمة المصورة أوما يعرف بالغرفة الداخلية ، التي تحتوي على أعراف عرضية وطولية. أما الغرفة الداخلية التي تحتل المسافات بين الأعراف فتحتوي حبيبات كبيرة وكثيفة الكترونيا ناتجة عن تجمعات شاردية لشوارد الكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، و أيضا تكثفات صغيرة تمثل حبيبات RNA ، وخيوط DNA ، ومواد مختلفة .

نلاحظ أيضا أجزاء من الشبكة الهيولية الحبيبية ، وجسيمات ريبية متعددة حرة ، وجسيمات كبيرة متجانسة ، تمثل حبيبات إفرازية أو جسيمات حالة أولية .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

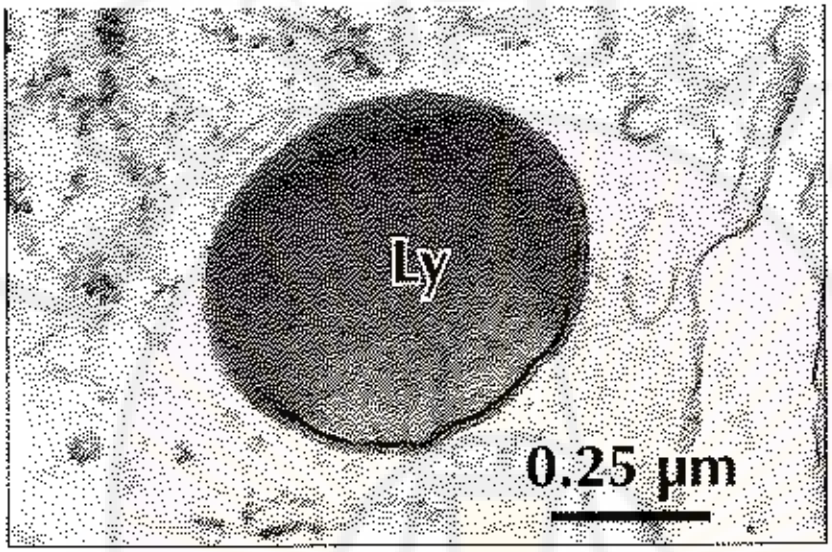
صورة بالمجهر الالكتروني لمصورة حيوية نموذجية. تحاط بغشاء خارجي ، و غشاء داخلي، يحصران بينهما مسافة نيرة ضئيلة هي الغرفة الخارجية ، كما نلاحظ الأعراف المتشكلة من انخما ـ الغشاء الداخلي ، ضمن الغرفة الداخلية ، التي تحوي حبيبات كبيرة كثيفة الكترونيا" لتجمعات شاردية.
نلاحظ جزءاً من الشبكة الهيولية التي تتوضع على قنياتها الجسيمات الريبية وجسيمات ريبية حرة ، كما نلاحظ في أسفل الصورة كتل قاتمة اللون ، ذات مظهر غير متجانس ، هي الجسيمات الحالة الثانوية .



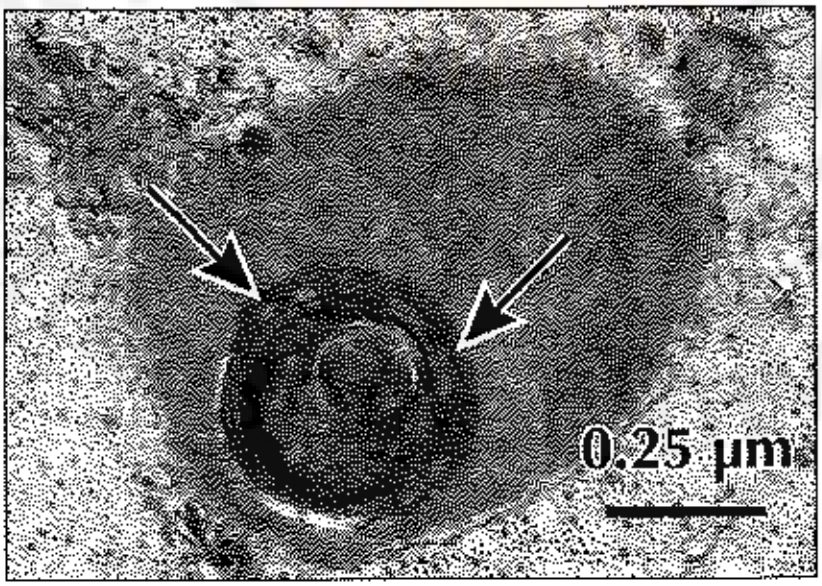
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجسيمات الحالة
Lysosomes

1- صورة الكترونية لجسيم حال أولي (Ly) ، محاط بغشاء وحيد ويتضمن مواد كثيفة حبيبية في اللمعة متجانسة .

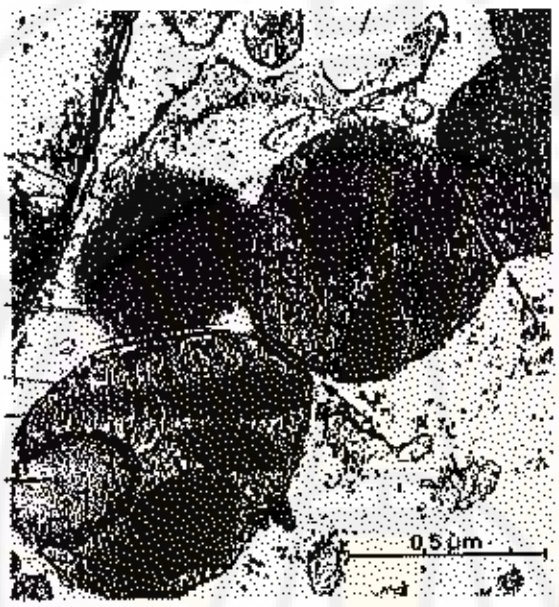


2- صورة الكترونية لجسيم حال ثانوي كبير ، يحتوي جزئيا على مواد مهضومة (السهم) في لمعته : تكبير 40 الف مرة.

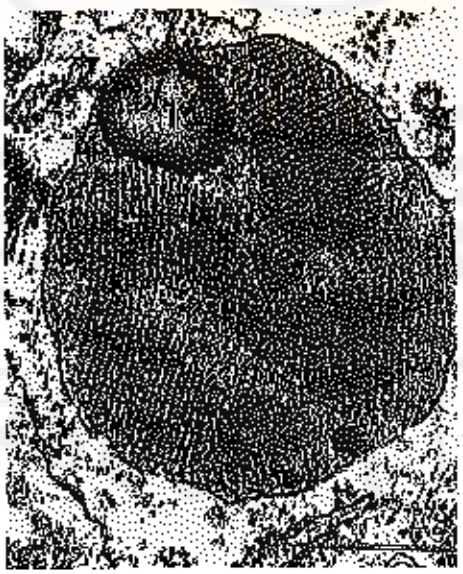


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة بالمجهر الالكتروني لجسيم حال أولي ، يظهر على شكل حويصل صغير متجانس المظهر ، بلون أسود ، وعدد من الجسيمات الحالة الثانوية ، مظهرها غير متجانس، لاحتوائها على المواد المراد تفكيكها .
تشير الأسهم إلى أماكن التصاق الجسيمات الحالة الثانوية بعضها مع بعض . يحاط كل جسيم حال محاط بغشاء أملس .



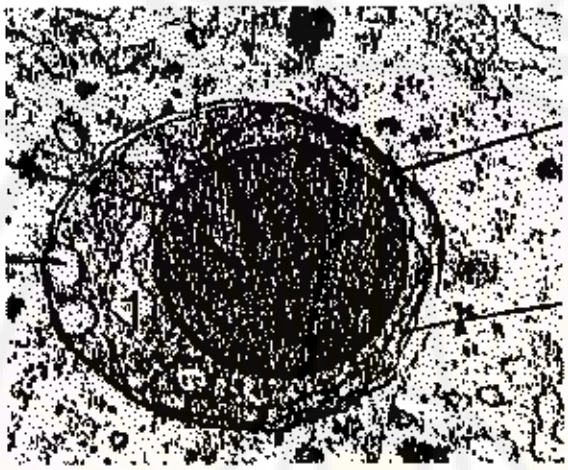
صورة بالمجهر الالكتروني لجسيم حال ثانوي غير متجانس محاط بغشاء يحتوي في داخله على قطيرة كروية ليبيدية مشار إليها بالرقم (1) ، وعدد من المواد المفككة على شكل بلورات أو تكثفات غير منتظمة الشكل .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجسيم البلعمي الذاتي
Autophagosome

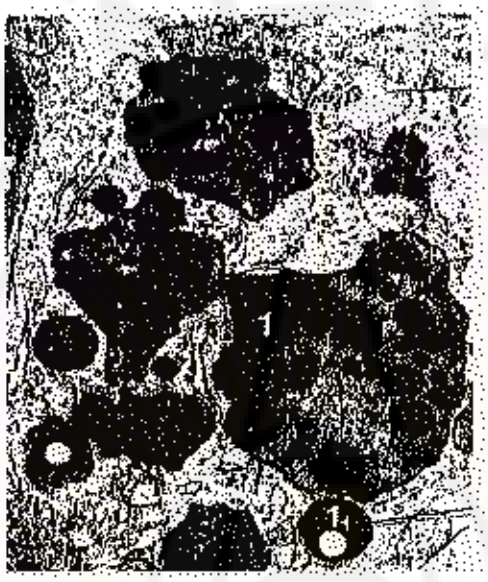
صورة بالمجهر الالكتروني لجسيم بلعمي ذاتي ، يظهر على شكل حويصل دائري ، ذي غشاء مضاعف ، يحوي داخله عناصر من الشبكة الهيولية الملساء ومصورة حيوية .

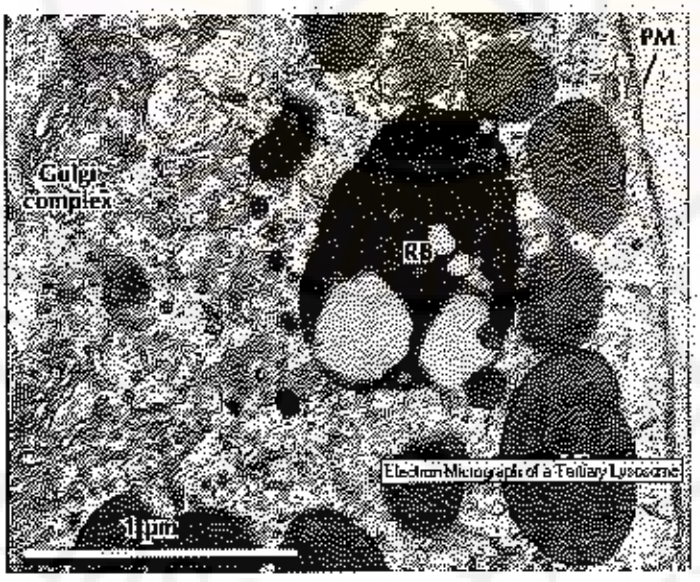



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجسيم المتبقي
Residual Body

صورة بالمجهر الالكتروني لجسيم متبقي ، ذي مظهر ومحيط غير متجانس ، يحوي بداخله قطيرات دسمة قاتمة اللون سوداء يرمز لها بالرقم (1) بالإضافة لمواد غير قابلة للتفكك من قبل الأنزيمات .



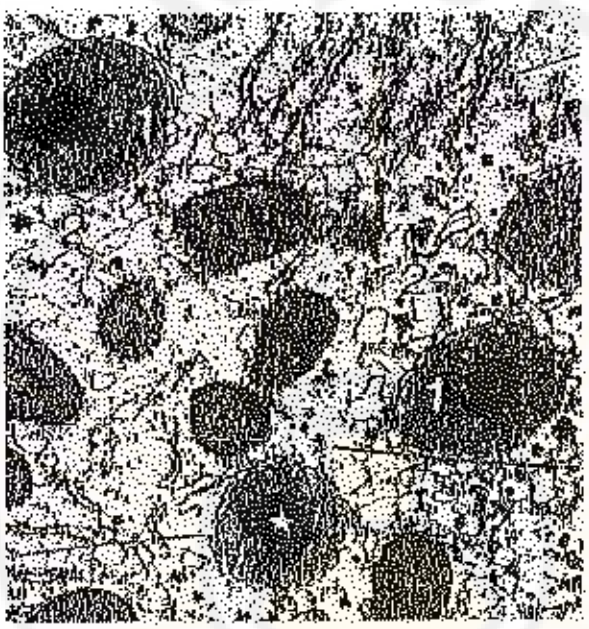


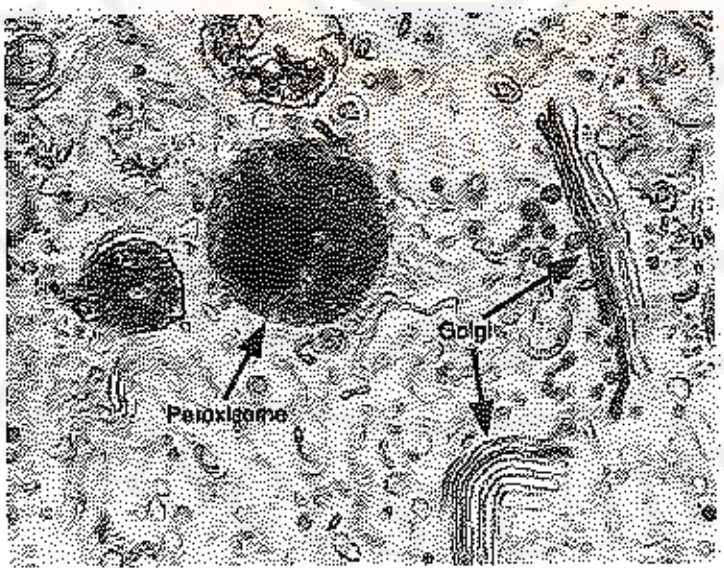
صورة الكترونية لجسيم حال ثالثي ، أو جسيم متبق (RB) ، يختلف كثيرا في الشكل والمظهر عن الجسيم الحال الأولي والثانوي ، لاحظ المناطق الكثيفة والرائقة في اللمعة . تشاهد الجسيمات الحالة قريبة من الوجه البعيد لمعقد غولجي ، كما يلاحظ عدة مصورات حبوية Mi والغشاء الخلوي PM : تكبير 40 ألف مرة

وقل رب زدني علما
Damascus University

الجسيم التأكسدي
Peroxysome

صورة بالمجهر الالكتروني لجسيمات تأكسدية ، تبدو على شكل حويصلات دائرية ، يحدها غشاء يحيط بلحمة متجانسة حبيبية تحتوي على شبه نواة ، تبدو مركزية كثيفة ، يرمز لها بالصورة بالرقم (1) أو بنجمة * ، يظهر أيضا قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية .





صورة الكترونية لغولجي وجسيم تأكسدي Peroxisome


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

المكتنفات الخلوية

Cell Inclusions

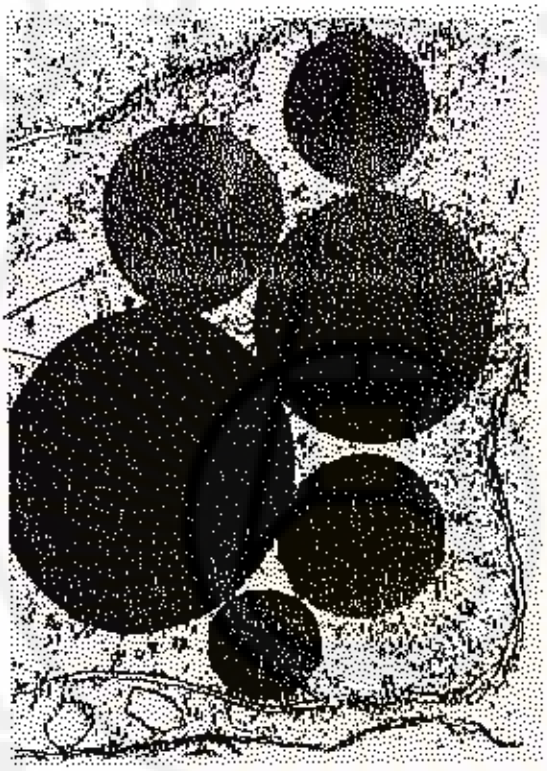
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المكتنفات الدسمة

Lipid Inclusions

صورة الكترونية لعدد من القطرات الدسمة Lipid Droplets ، في خلية سيرتولي في أنبوب منوي . تأخذ القطرات المختلفة الحجوم أشكالاً كروية كثيفة ، لعدم انحلالها باستخدام الحمض الأوسمي .

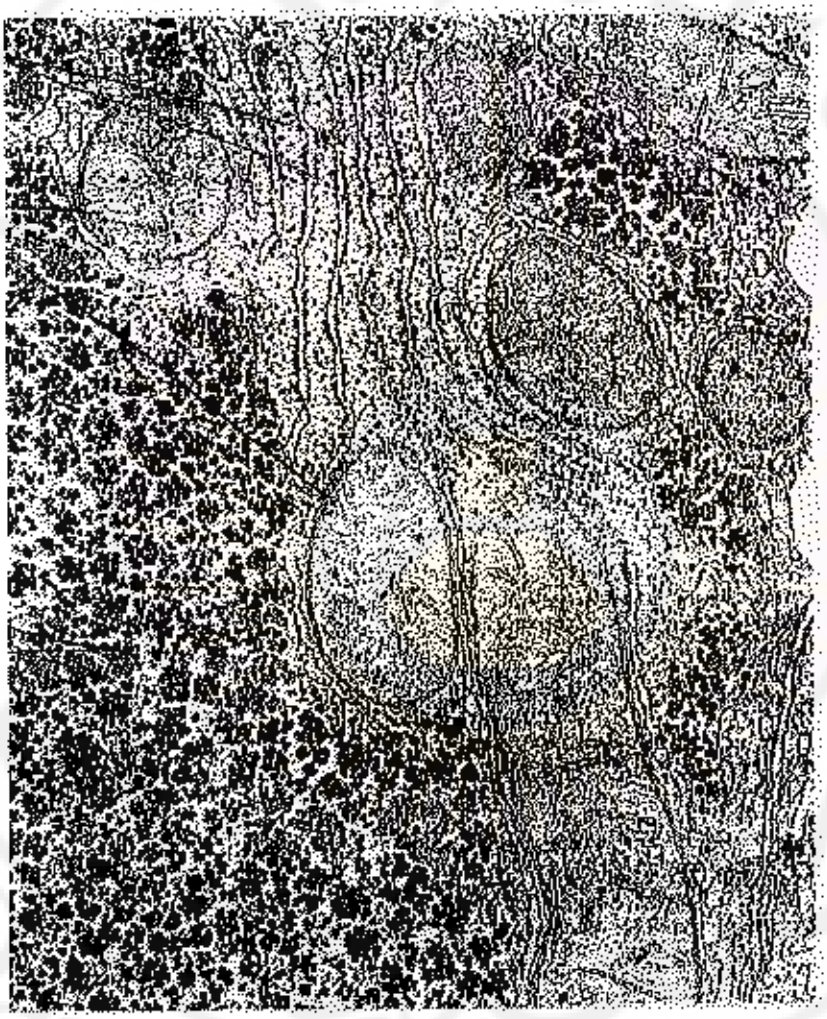


Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المكتنفات السكرية
Sugar Inclusion

صورة الكترونية لجزء من خلية كبدية . تم غناها بحبيبات الغليكوجين المتجمعة بشكل وردي ، كما يلاحظ قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية ، بالإضافة إلى عدد من المصورات الحيوية ، التي تأخذ شكلا متطاولا أو كرويا .

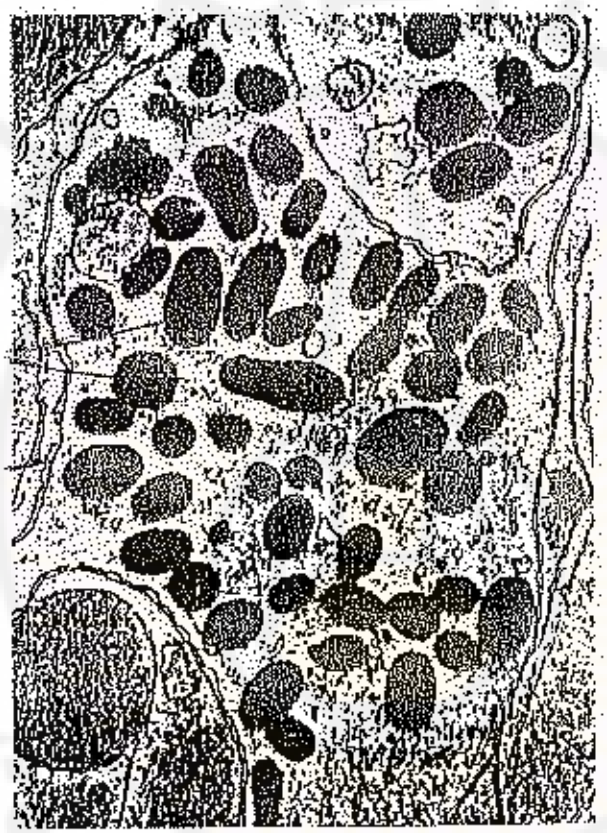


Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المكتنفات الصباغية
Pigment Inclusions

صورة الكترونية لجزء من خلية صباغية Melanocyte . تحتوي في داخلها جسيمات صباغية Melanosomes ، تأخذ شكل كتل سوداء بيضوية قاتمة متجانسة اللون .

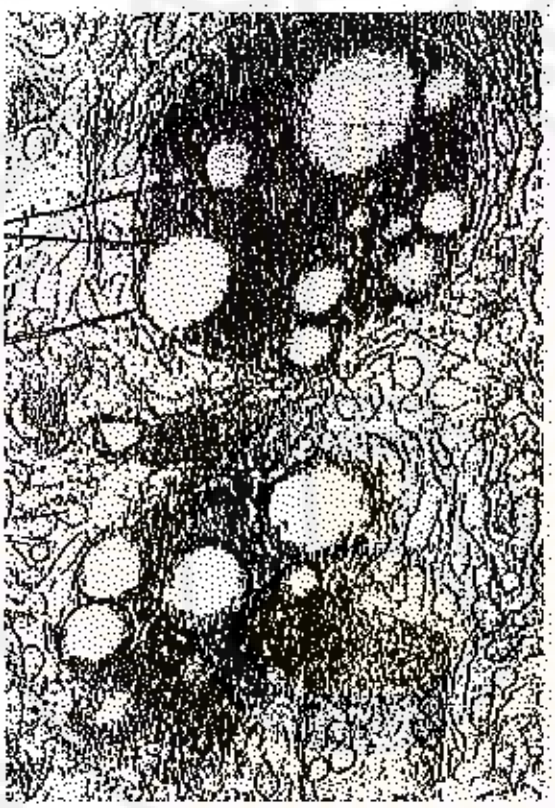


Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الليبوفوكسين
Lipofoscinc

صورة الكترونية لجسيمات متبقية في خلية قشر الكظر . تحتوي على أصبغة الليبوفوكسين. يظهر الجسيم المتبقي بمظهر غير متجانس ، محاطاً بغشاء ، ويحتوي بالإضافة إلى الليبوفوكسين مواد أخرى غير مفككة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العاشر

النواة والنوية

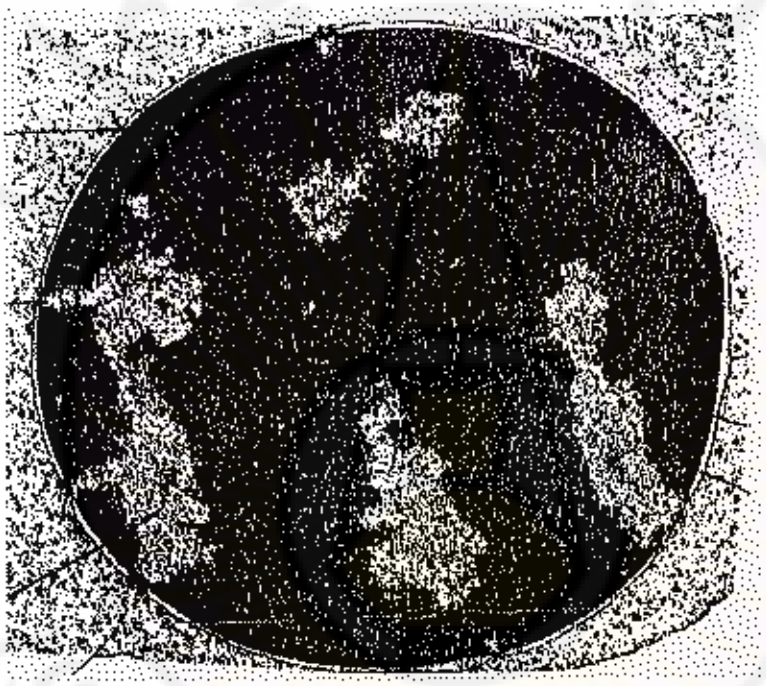
Nucleus And Nucleolus

Damascus University

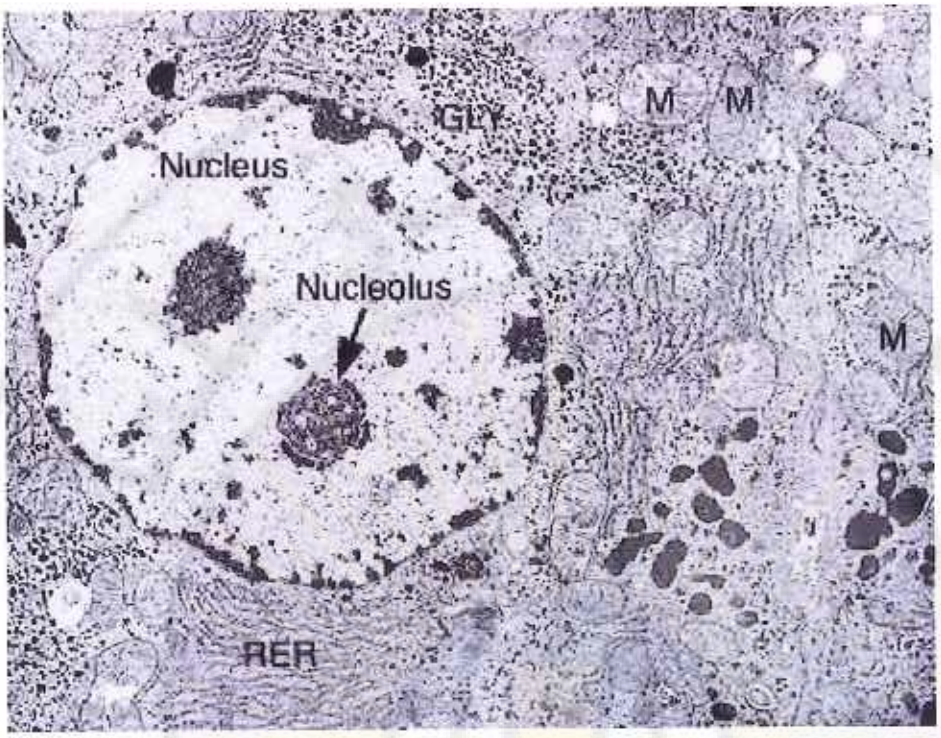
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Nucleus النواة

صورة الكترونية لنواة كثيفة الكروماتين . لاحظ في المحيط الغلاف النووي المضاعف ، والمكون من غشائين داخلي وخارجي ، بينهما مسافة رائقة هي المسافة النووية المحيطية. لاحظ تقطع الغلاف النووي في الأماكن الملاصقة للكروماتين الرائق ، ليشكل المسامات النووية . يظهر ضمن العصارة النووية الكروماتين المتغاير الكثيف ، مع بعض المناطق الرائقة . تدل غزارة الكروماتين الكثيف وعدم ظهور النوية في الصورة على قلة نشاط النواة .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة الكترونية لجزء من خلية نشطة تظهر النواة **Nucleus** الرائقة الكروماتين ، المتضمنة لنويتين **Nucleolus** يحيط بأحدها الكروماتين حول النوية (يشاهد ضمن الشكل أيضا الشبكة الهيولية الحبيبية **RER** ، والمصورات **M** ، والغليكوجين **GLY**

Damascus University

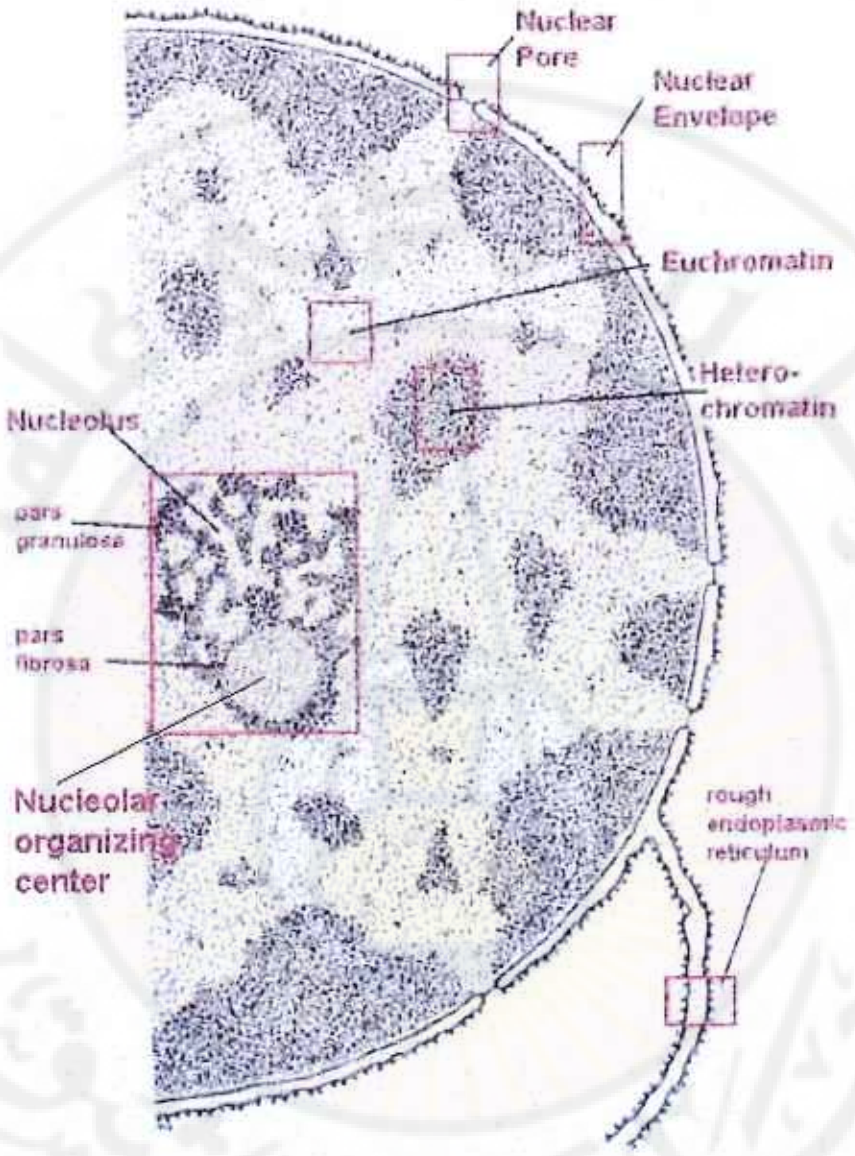
وقل رب زدني علما
Damascus University



صورة الكترونية للنواة محاطة بالشبكة الهيولية الحبيبية ، وبعض المصورات الحيوية.

Damascus University


وقل رب زدني علما
Damascus University



شكل ترسيمي لجزء من النواة يظهر مكونات النواة وهي بالتتالي من الأعلى واليمين

مسام نووي Nuclear Pore — نوية Nucleolus

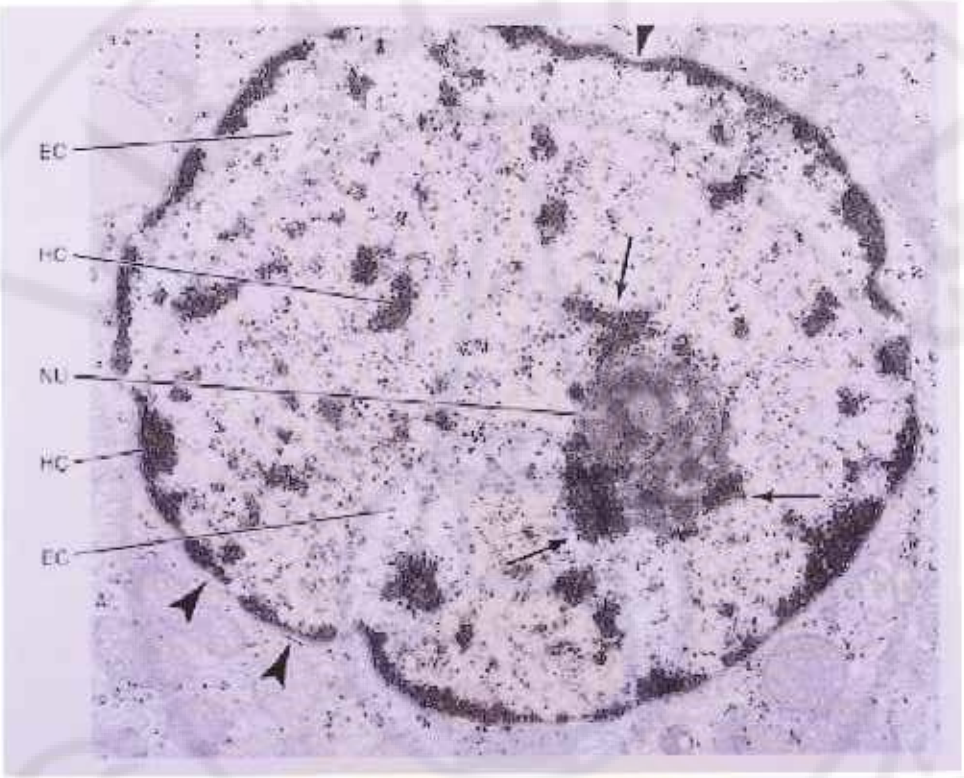
غلاف نووي Nuclear Envelope — جزء حبيبي pars granulosa

كروماتين حقيقي Euchromatin — جزء ليفي pars fibrosa

شبكة هيولية حبيبية Hetero-chromatin — مركز منظم للنوية Nucleolar organizing center

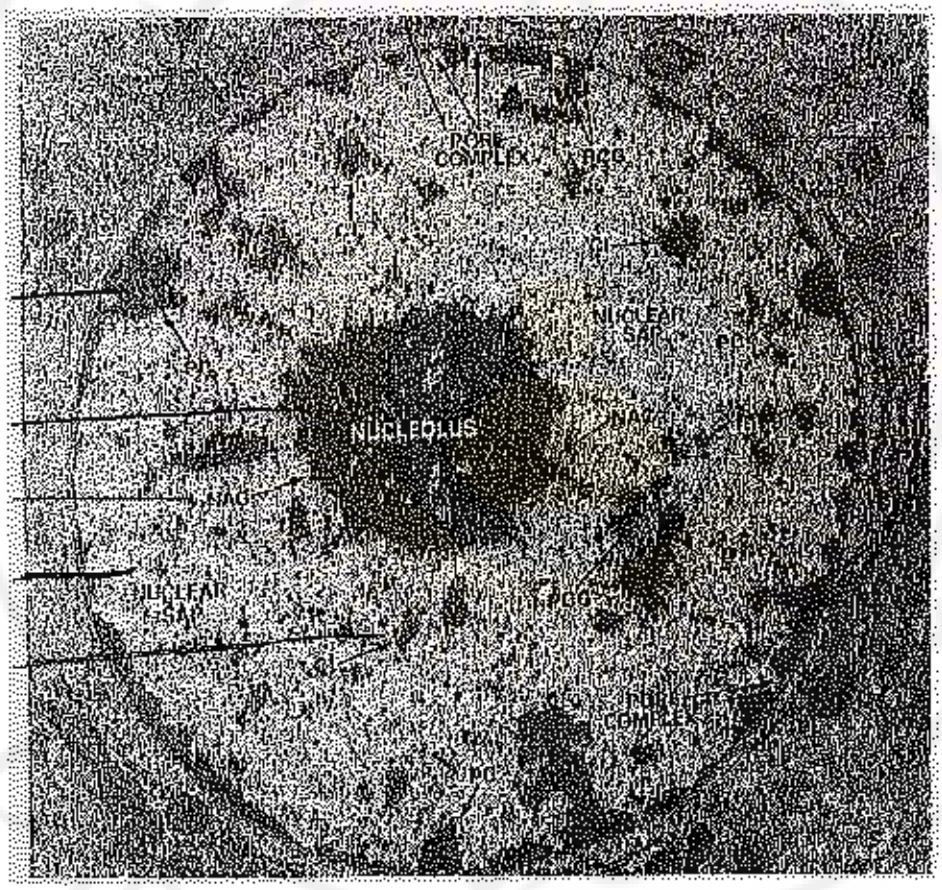
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية للنواة، توضح الكروماتين غير المتجانس HC ، والكروماتين الرائق EC ، تشير الأسهم إلى الكروماتين المشارك للنوية حول النوية NU 0 تشير رؤوس الأسهم إلى الأحواض حول النواة ، وتحتها طبقة من الكروماتين غير المتجانس ، الذي يعرف بالغشاء النووي المشاهد في المجهر الضوئي .



وقل رب زدني علما
Damascus University

صورة الكترونية لنواة خلية كبدية في الطور البيني (مابين الانقسام) ، حيث يظهر في الصورة معقد المسام Pore complex ، والكروماتين المحيطي (Pc) Peripheral chromatin ، وجزر كروماتينية (CI) Chromatin islands ، وحبيبات حول كروماتينية (PCG) Perichromatin granules ، والعصارة النووية Nuclear Sap والنوية Nucleolus وكروماتين ملحق بالنوية (NAC) Nucleolus-associated chromatin . يلاحظ حول النواة قنيات الشبكة الهيولية الحبيبية وعدد من المصورات الحيوية (تكبير 14ألف مرة) .

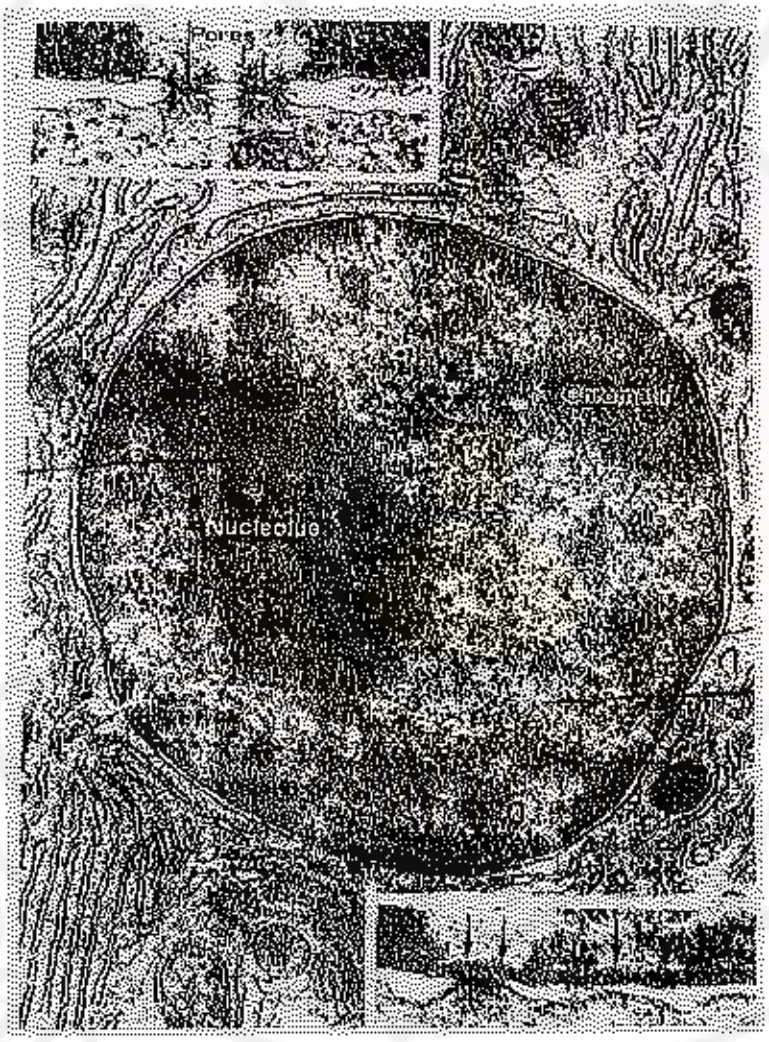


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية لنواة نموذجية نشيطة ، تحوي مناطق كبيرة قليلة الكثافة الكترونيا . أما في المحيط فيظهر الغلاف النووي بغشائيه ، الداخلي والخارجي ، وتقطعاته المشكلة للمسامات النووية .

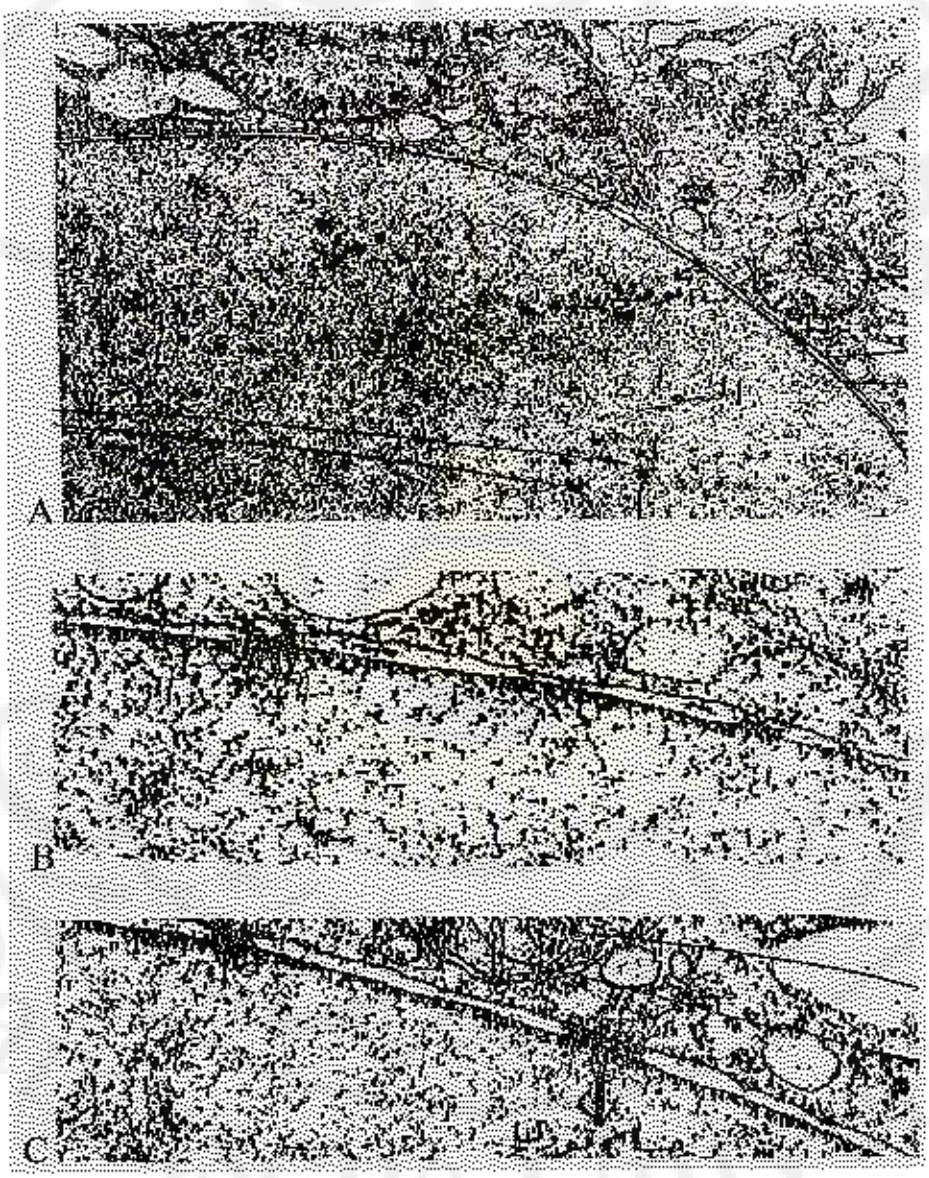
يوضح الشكل العلوي إلى اليسار مسامين نوويين، بتكبير قوي ، كما يظهر الحجاب النووي .

يوضح الشكل السفلي الأيمن صفيحة النواة ، والكروماتين الموجودة في الوجه الداخلي للغلاف النووي .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

يوضح الشكل (A) جزءاً من نواة نشيطة ، كروماتينها رائق ، تحاط بالغلاف النووي .
يظهرفي النواة مناطق يظهر فيها الكروماتين بشكل حبيبي ، ومناطق بشكل كروماتين رائق .
يظهر حول النواة عدد من المصورات الحيوية وصهاريج الشبكة الهيولية الملساء.
يوضح الشكل (B) الغلاف النووي بغشائيه الخارجي والداخلي والمسامات النووية .
يوضح الشكل (C) جزءاً من الغلاف النووي مع المسامات النووية ، لاحظ توضع الجسيمات الريبية على الوجه الخارجي للغلاف النووي .



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المسام النووي Nuclear Pore

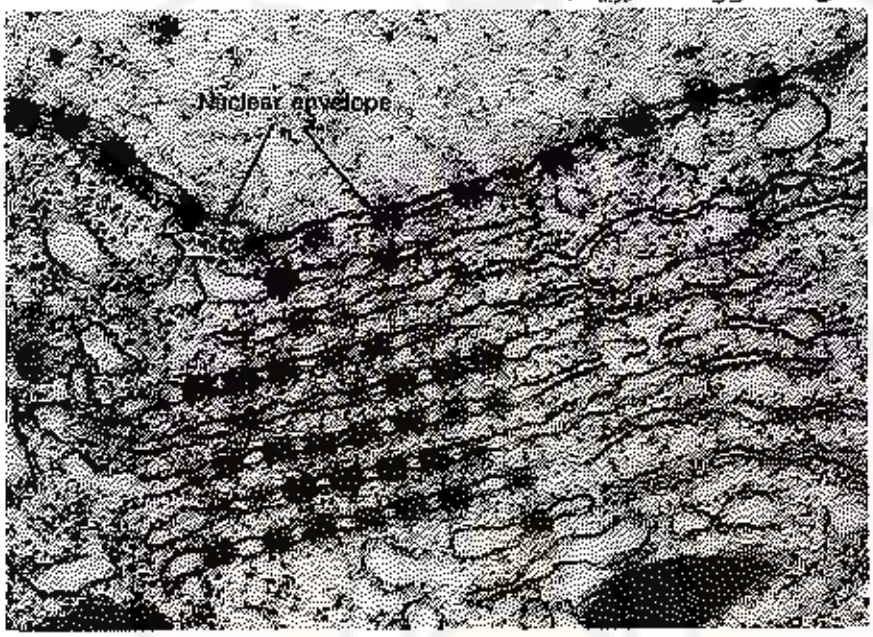
صورة الكترونية لجزء من خلية ، يظهر في الأسفل جزء من نواة ، يحد بها غشاء نووي خارجي، يتوضع عليه جسيمات ريبية ، ويظهر تحته مسافة نووية محيطية باهتة ، أما الغشاء النووي الداخلي فغير واضح لتكثف الكروماتين المحيطي عليه .
يظهر مسام نووي (P) ينقطع في مستواه الغلاف النووي ويظهر فيه تكثف يمثل معقد المسام بمكوناته .

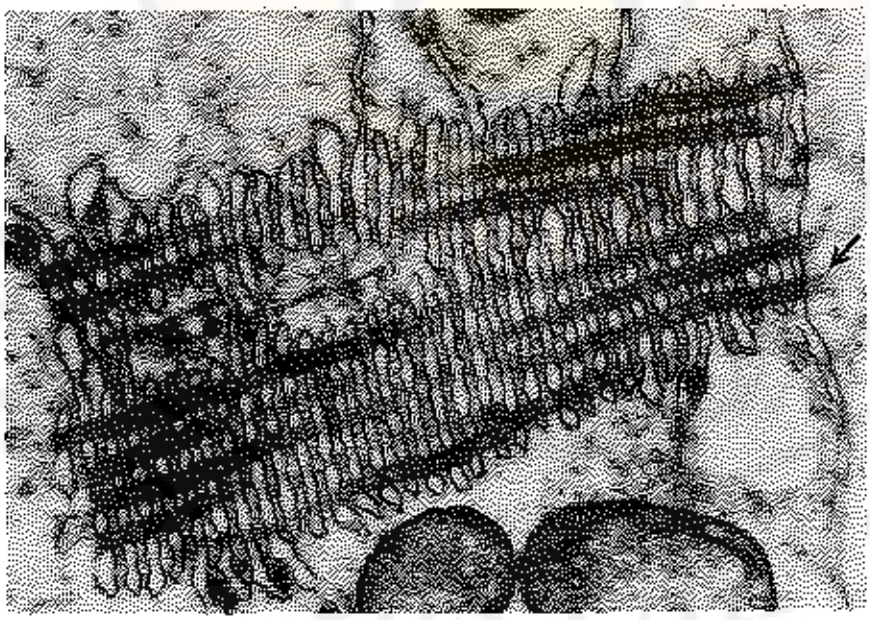


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الصفيحات الحلقية Annulated Lamella

صورة الكترونية للصفيحات الحلقية التي تنشأ من تبرعم الغشاء الخارجي للغلاف النووي ، وتشاهد بشكل مجموعة من الأغشية المضاعفة الملساء المتوازية والموازية للغلاف النووي . كما يظهر ضمنها خطوط طولية كثيفة تمثل تكثفات شاردية . يظهر إلى جانب الصفيحات الحلقية بعض المصورات الحيوية .

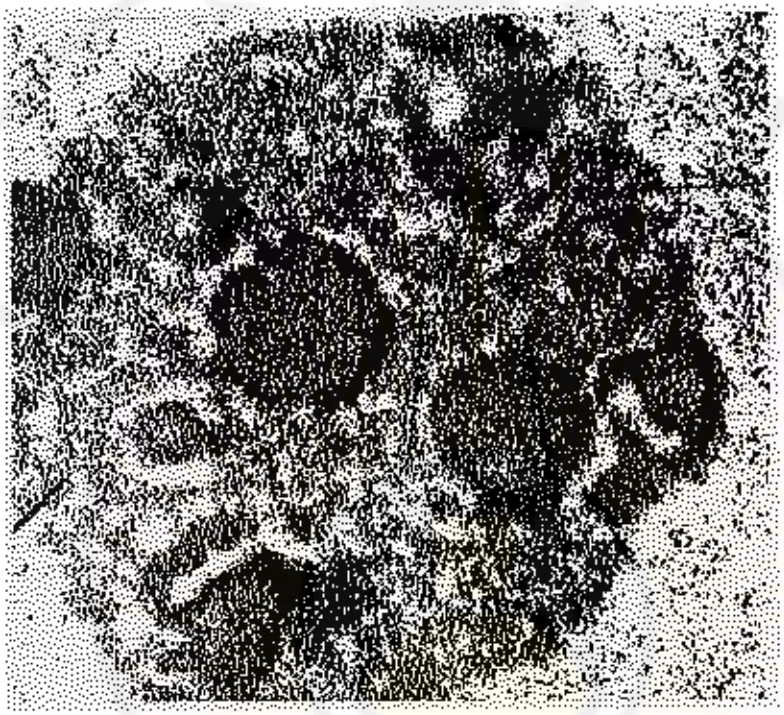




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

النوية Nucleolus

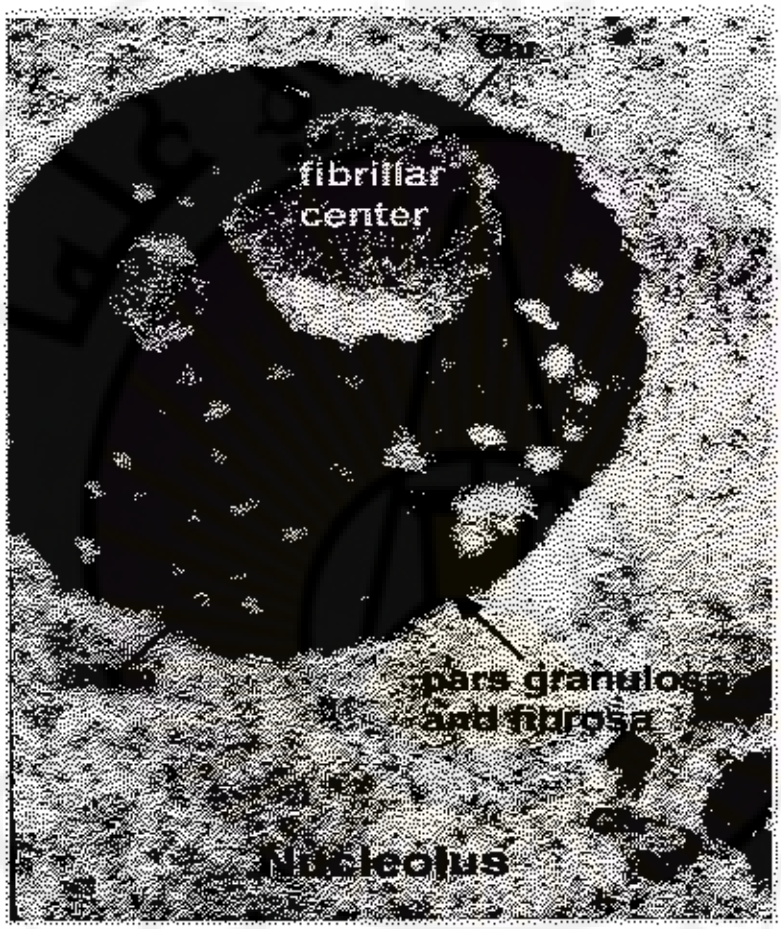
صورة الكترونية لنوية شبكية ، حيث تأخذ الأجزاء الليفية والحبيبية فيها مظهر شبكي .



Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

صورة الكترونية للنوية Nucleolus ، تظهر مناطق رائقة وقاتمة0 تتضمن المنطقة القاتمة الجزء الحبيبي pars granulosa ، والجزء الليفي pars fibrosa ، يتوضع الجزء الليفي حول لب أقل كثافة، يمثل المركز الليفيfibrillar center .



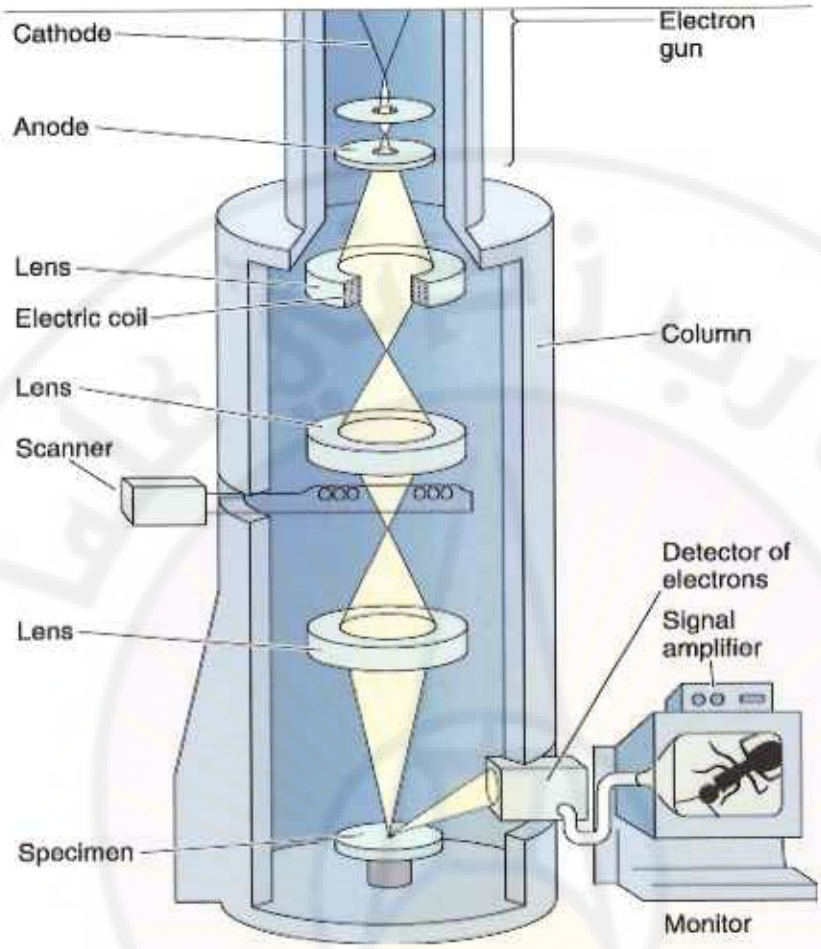
وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الحادي عشر

نماذج خلوية من المجهر الإلكتروني الماسح

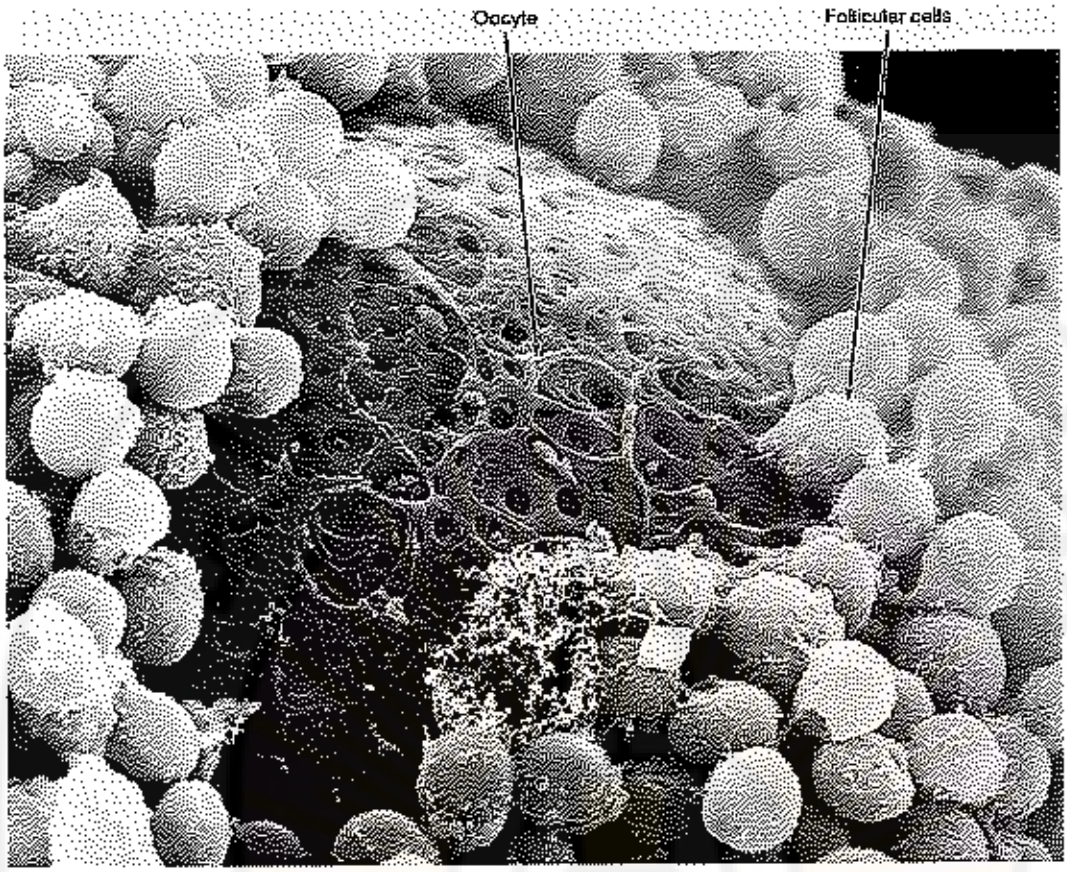
Cell Types In Scanning Electron Microscopy

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



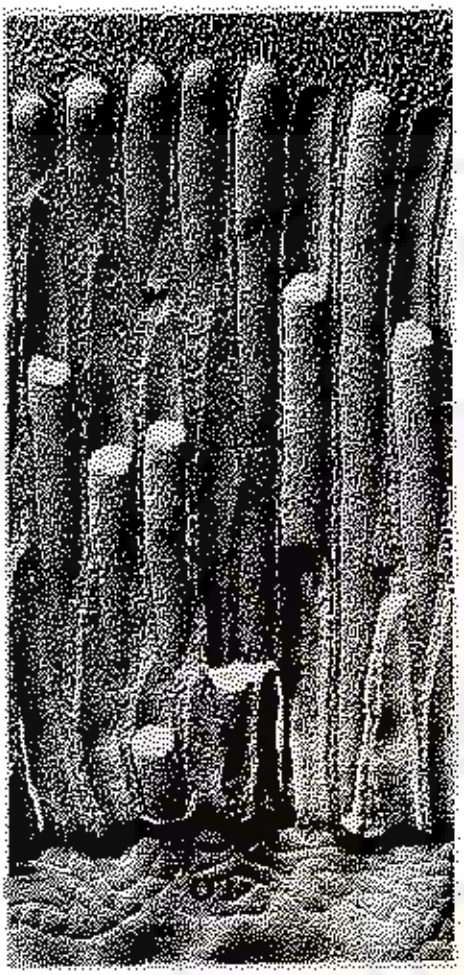
المظهر الترسيمي للمجهر الإلكتروني الماسح موضحاً سير الأشعة الإلكترونية والأجهزة الملحقة

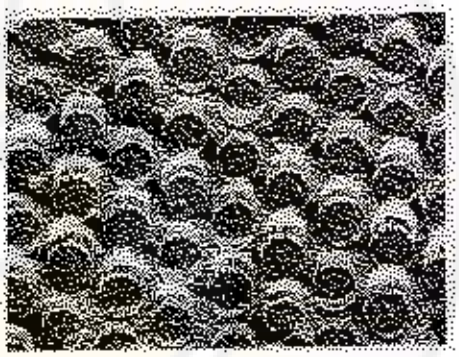
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح تظهر البويضة **Oocyte** محاطة بالخلايا الجرابية **Follicular 0Cells** يظهر حول البويضة الغشاء الشفيف الذي يبدو بشكل شبكة غير منتظمة

وقل رب زدني علما
Damascus University



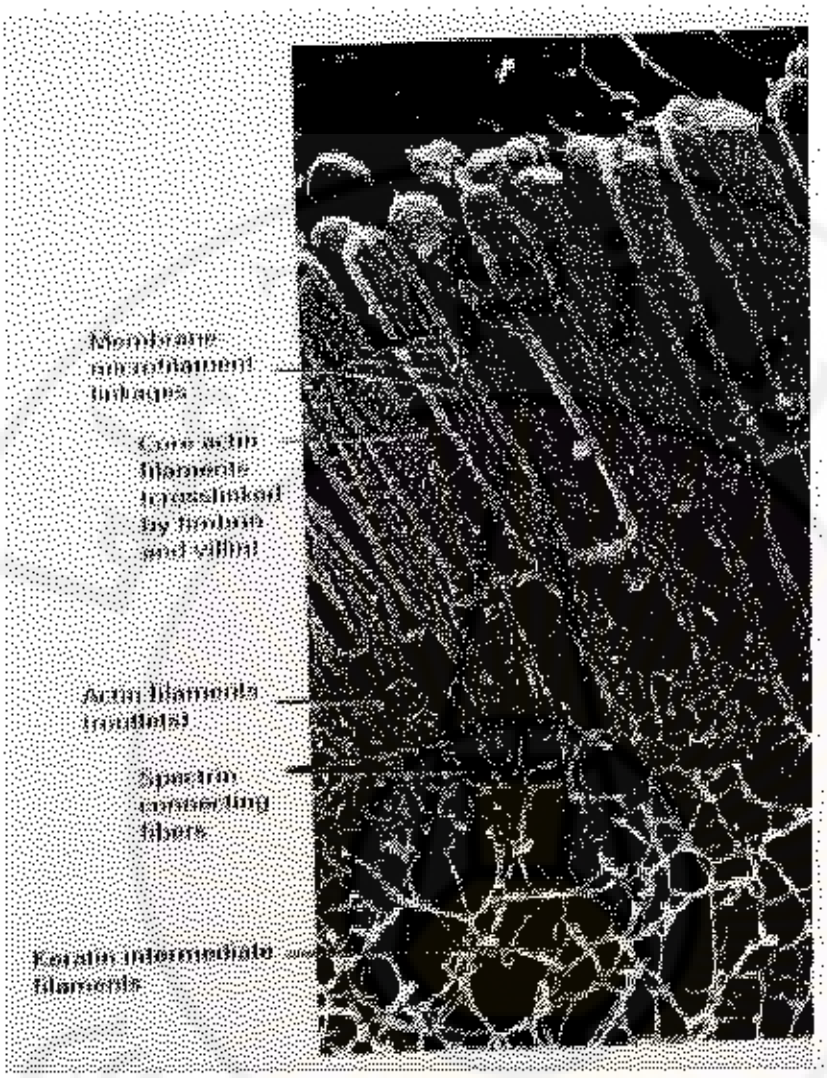


باستخدام طريقة كسر الخلايا المجمدة الزغيبات المجهرية الدقيقة، والمجهر الإلكتروني الماسح

الشكل الأيمن : مقاطع عرضية للزغيبات المجهرية الدقيقة، يتضمن محورها الأكتين

الشكل الأيسر :مقاطع طولية للزغيبات المجهرية الدقيقة


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة الكترونية بالمجهر الالكتروني الماسح، باستخدام تقنية تعليم الخيوط المجهرية، وكسر الخلايا المجمدة ، يظهر من الأعلى نحو الأسفل :

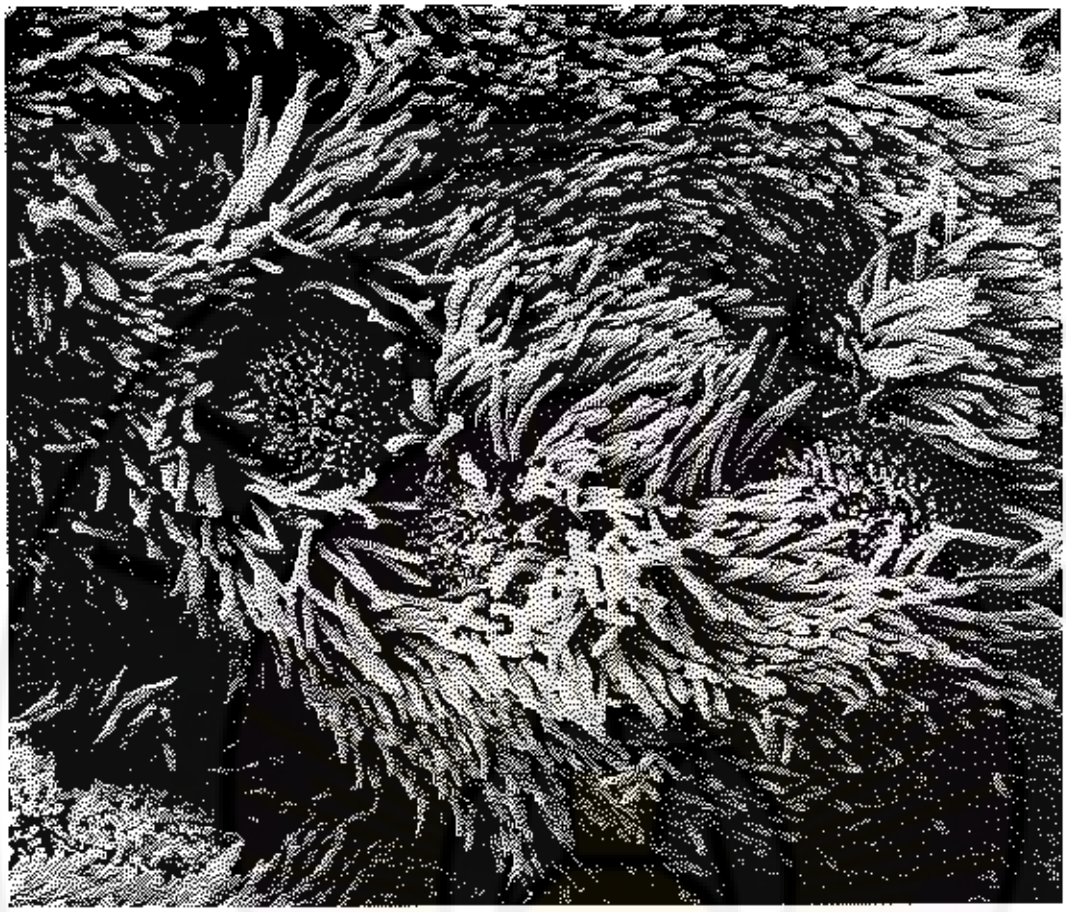
1- الخيوط المجهرية المرتبطة بالغشاء

2- الجزيئات العرضية ، التي تربط بين خيوط الأكتين fimbrin و villin .

3- خيوط الأكتين .

4- الخيوط الوسيطة من الكيراتين .

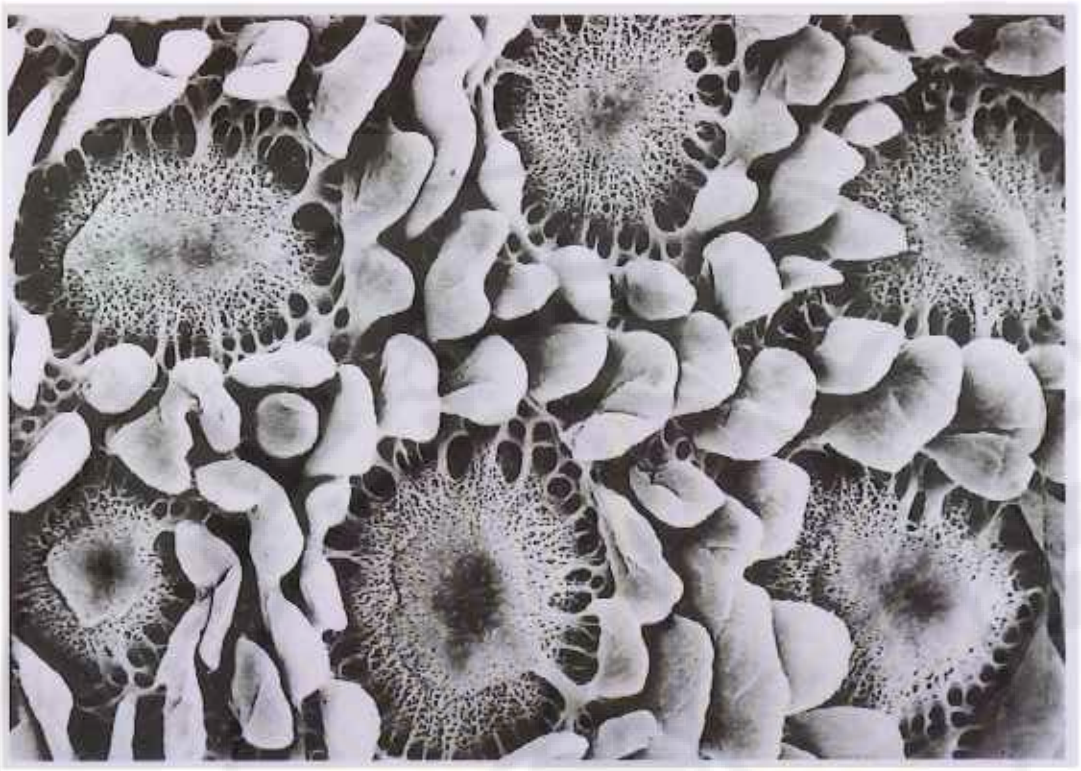
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح للأهداب الطويلة،على سطح بعض الخلايا، والزغيبات المجهرية الدقيقة، على سطح بعضها الآخر

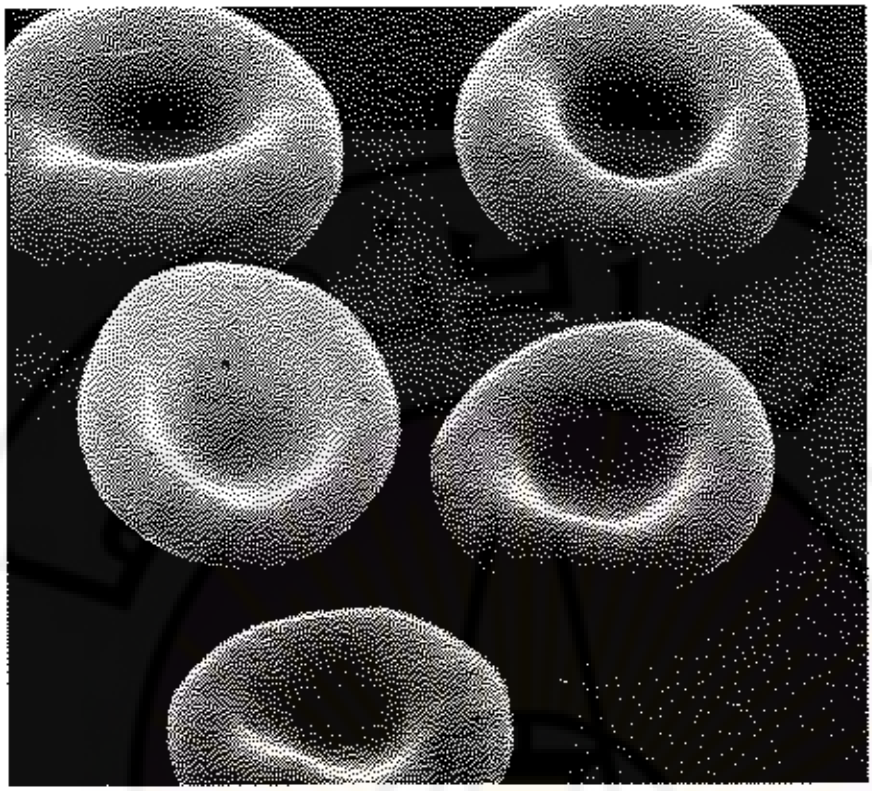
Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University



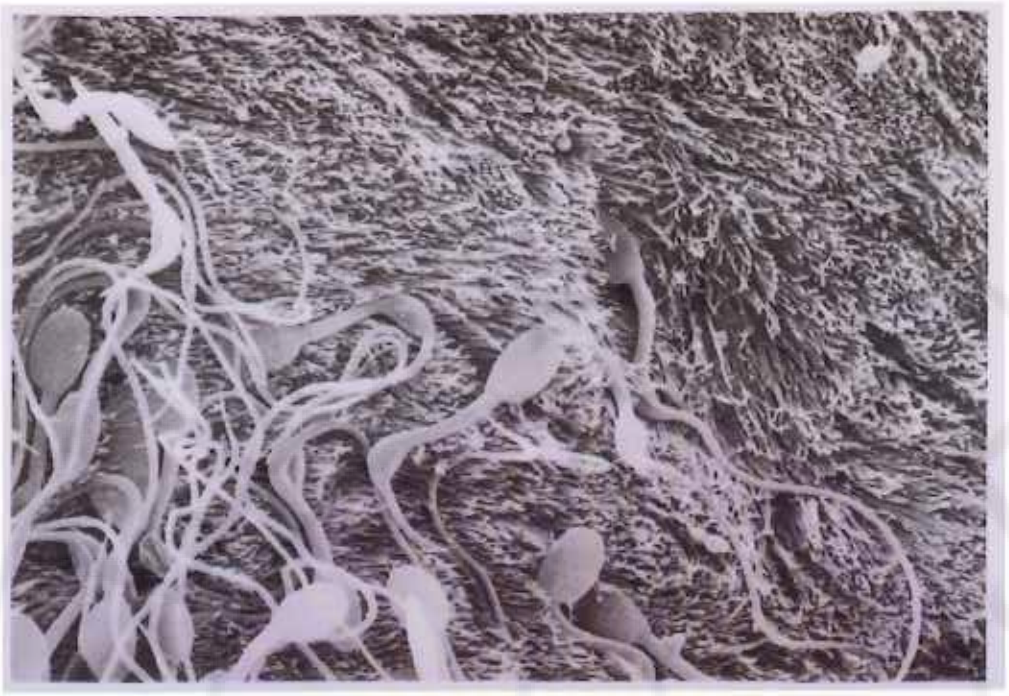
صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني الماسح للسطح الداخلي للويحات بايير ، في الامعاء بعد إزالة البشرة ، لاحظ البروزات التي تمثل الزغابات المعوية المجردة من الظهارة ، والتي يظهر فيهـا الغـشاء القاعـدي مستمراً ، أما المجردة منها، فهي أمكنة وجود العقيدات البلغمية ، التي يظهر فيها الغشاء القاعدي علـى شكل غربال (منخل) 0

وقل رب زدني علما
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح للكريات الحمر المقعرة الوجهين

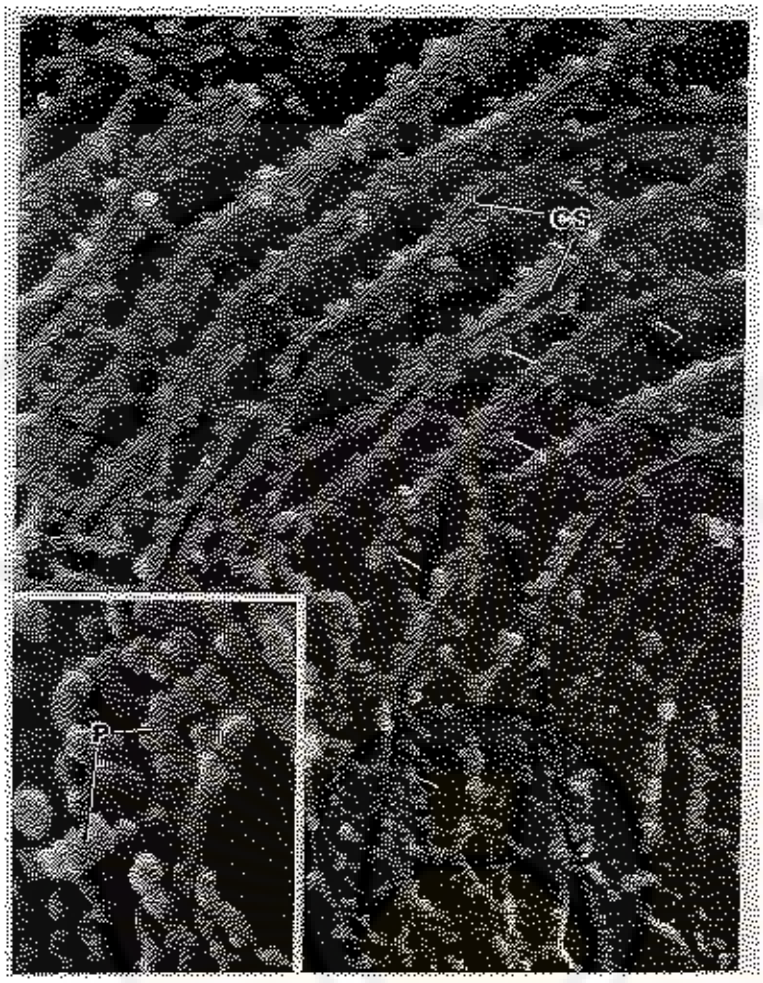

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لنطاف في السطح اللمعي للبربخ : لاحظ حجوم النطاف عند مقارنتها بالأهداب المجسمة لخلايا بشرة البربخ (تكبير 2600 مرة)

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

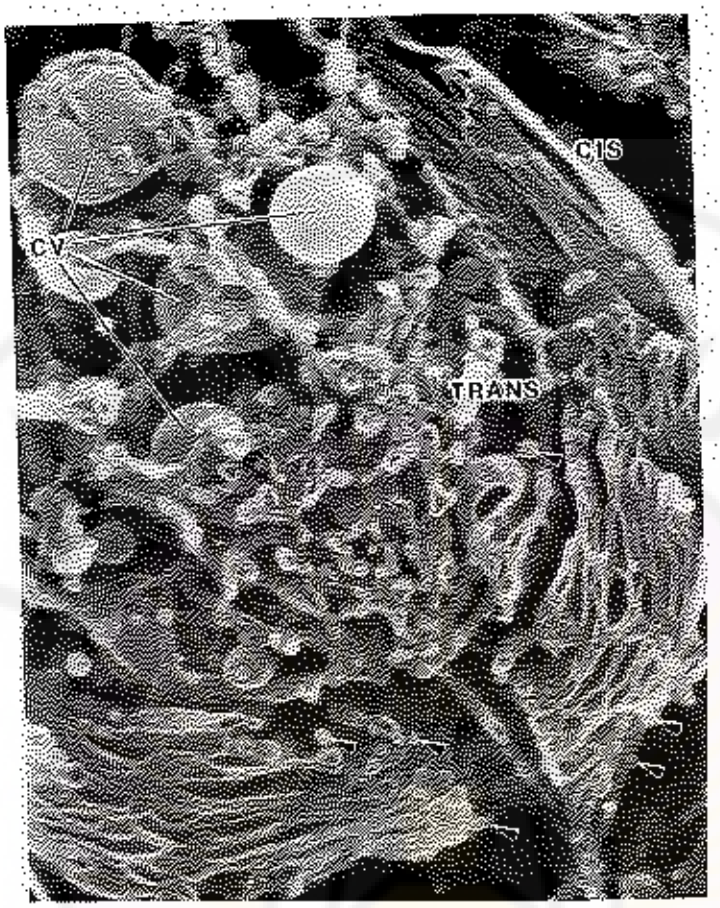


صورة الكترونية بالمجهر الإلكتروني الماسح ، بتكبير قوي للغاية، يظهر شرائط من الشبكة الهيولية الحبيبية، في خلية غدية عنبية من البنكرياس : تشير رؤوس الأسهم الى الجسيمات الريبية المتوضعة على سطوح الأحواض 0

لاحظ المسافات الضيقة بين الأحواض 0 (تكبير 68 الف)

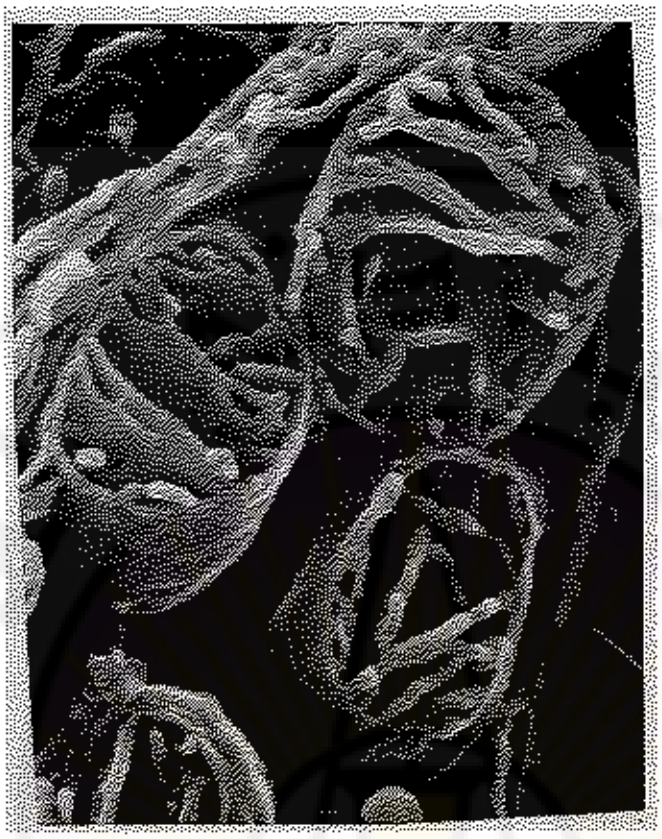
لاحظ في الجزء السفلي الأيسر المحدد مظهر الجسيمات الريبية المتعددة (تكبير 265 الف)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



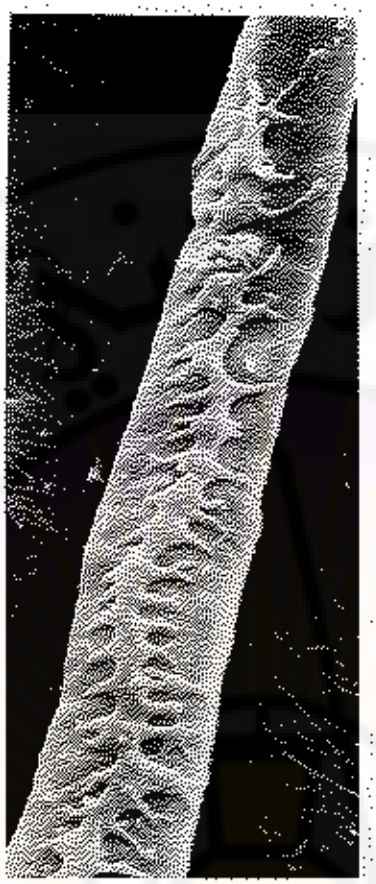
صورة الكترونية بالمجهر الإلكتروني الماسح ، بتكبير قوي لشرائح من معقد غولجي 0لاحظ الوجه المحدب أووجه التشكل (CIS) ، ووجه النضج (TRANS) 0 تشير رؤوس الأسهم الى الحويصلات الإنتقالية، كما تشير الحويصلات الكبيرة الى حويصلات التركيز (CV) تكبير 42 الف0


وقل رب زدني علما
Damascus University



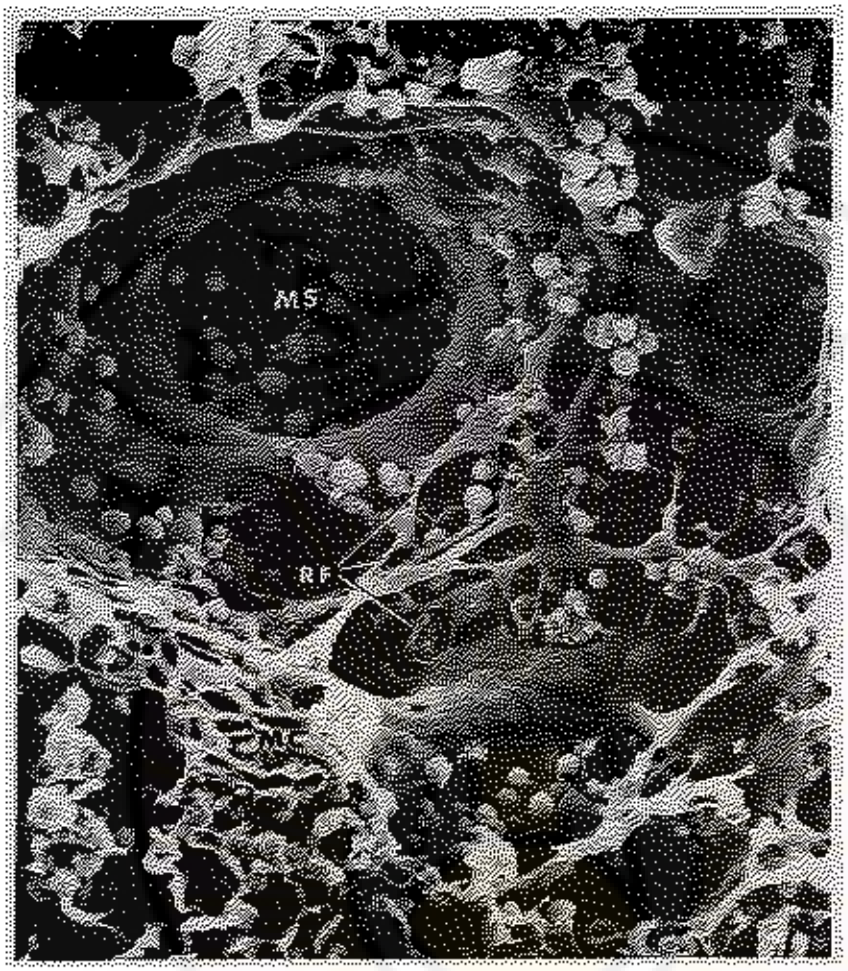
صورة الكترونية بالمجهر الإلكتروني الماسح ، لمصورات حيوية توضح البنية الداخلية لها : لاحظ الاعراف التي هي إنخماصات من غشاء المصورة الداخلي يتوضع بينها لحمة المصورة 0 لاحظ أن الغشاء الخارجي غير مفصول بمسافة واضحة عن الغشاء الداخلي 0 (تكبير 128 الف)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح ، لخلية هامشية تحيط بوعاء شعري معزول (تكبير 3700) .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح ، لعقدة لمفية في جزئها اللبي 0الألياف الشبكية تغطى بإمتدادات سواء من الخلايا الشبكية أو الخلايا المحدة للجيب 0 تغطى الجيوب والحبال اللبية بخلايا محدة مسطحة 0العديد من الخلايا الحرة أزيلت من الشكل وبقي بعض الخلايا اللمفية والبالغة 0 (تكبير 830 مرة)


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصطلحات العلمية

- A -

Adipocytes	خلايا شحمية
Actin Filaments	خيوط الأكتين
Annulated Lamellae	صفائح حلقية
Autolysosomes	جسيمات حالة ذاتية
Absorptive cells	خلايا امتصاصية
Anchoring fibrils	ليفات ارتباطيه
Azurophilic Granules	حبيبات أزوروفيلية
Animal	حيوان

- B -

Basal Lamina	صفيحة قاعدية
Basement Membrane	غشاء قاعدي
Brush Border	حافة الفرشاة
Basal Corpuscle	جسيم قاعدي
Biopsy	تشريح
Basal Cell Membrane	غشاء خلوي قاعدي
Basal Enfolding	انخماصات قاعدية
Band	شريط
Basement Membrane	غشاء قاعدي
Blood Vessel	وعاء دموي

- C -

Cell Envelope	غلاف خلوي
Cell Coat	معطف خلوي
Caveolae	فجوات
Cell Center	المركز الخلوي
Centriole	مريكز
Centrosome	جسيم مركزي
Cilia (Cillum)	أهداب – هدب
Cillium Root	جذر هدبي
Chromo Center	كروماتين مركزي
Convexe Face	وجه محدب
Concave Face	الوجه المقعر
Condensation Vesicles	حويصلات التركيز

Cell Membrane	غشاء خلوي
Cell Types	نماذج خلوية
Cell Skeleton	هيكل خلوي
Capillary	وعاء شعري
Cis Face	الوجه القريب
Cisternae	أحواض
Compounds Fixatives	مثبتات مركبة

- D -

Dictiosomes (Dictyosomes)	جسيمات شبكية (ديكتيوزومات)
Desmosomes Ceinturants	جسيمات واصلة ممتدة
Dense Chromatine	كروماتين كثيف
Distal	بعيد
Dehydration	نزع الماء
Demilune	نصف هلال
Disk	قرص

- E -

Eucaryotes	حقيقيات الخلايا
Enclave	مكتنفات
Epithelial	ظهاري (بشري)
Ectoplasm	هيولى محيطية
Endoplasm	هيولى داخلية
Endocytosis	الإدخال الخلوي (احتساء)
Exocytosis	الإخراج الخلوي (إطراح)
Endososmes	جسيمات داخلية
Endoplasmic Reticulum	شبكة هيولية
Euchromatin	كروما تين حقيقي
Embedding	حضن
Epithelial Cells	خلايا ظهارية
Enter endocrine Cell	خلية صمية في أنبوب الهضم

- F -

Fat Cells	خلايا شحمية
Fibroblastes	خلايا مصورة لليف
Formation Face	وجه التشكل
Filamentous	خيطي
Follicular Cells	خلايا جرابية
Fixation	تثبيت

- G -

Glucides	سكريات
Glycoproteines	بروتينات سكرية
Glycolipides	دسم سكرية
Gap Junction	ارتباطات قضوية
Granular Endoplasmic Reticulum	شبكة هيولية حبيبية
Golgy Apparatus	جهاز غولجي
Goblet Cell	خلية كأسية
Golgi Complex	معقد غولجي
Glandular Cells	خلايا غدية

- H -

Histiocytes	خلايا ناسجة
Hydrolase	إنزيمات اماهه (خمائر)
Hyaloplasm	الهيولى الشفافة
Hemidesmosomes	جسيمات واصلة نصفية
Heterolysosomes	جسيمات حالة متغايرة (غير متجانسة)
Hepatocyte	خلية كبدية

- I -

Intermediate Filaments	خيوط وسيطة
Inter Chromatin Spaces	مسافات بين كروماتينية
Inter phasic Nucleus	النواة في طور ما بين الانقسام
Inter Cellular Space	مسافة بين خلوية

- J -

Junction	اتصالات
Junctional Complex	معقدات التماسك

- L -

Lipid	دسم
Lamina Propria	صفيحة خاصة
Lamina Lucida	صفيحة نيرة
Lamina Densa	صفيحة كثيفة
Lamina Reticularis	صفيحة شبكية
Lysosomes	جسيمات حالة
Lymphocyte	خلية لمفية
Light	ضوء
Liver Cells	خلايا كبدية

- M -

Microtubules	أنابيب مجهرية دقيقة
Myofibrils	ليفات عضلية
Microvilli	زغيبات مجهرية دقيقة
Macropinosomes	حويصلات امتصاصية كبيرة
Micro =	حويصلات امتصاصية صغيرة
Macula	نقطي
Macula Adherens	اتصال نقطي (جسيم واصل نقطي)
Megacaryocytes	خلايا عرطلة دموية
Mitochondria	مصورات حيوية
Matrix	لحمة
Marginal placode	لوحة هامشية
Microscope	مجهر
Microtome	مقطاع مجهري
Microfilaments	خيوط مجهرية
Microtubules	أنابيب دقيقة مجهرية
Monocyte	خلية وحيدة النواة
Myosin Filaments	خيوط الميوزين
Muscle Cell	خلية عضلية
Mucous	مخاطي

- N -

Neurones	عصبونات
Neurotubules	أنابيب عصبية (نبيبات)
Nucleolus	نوية
Nucleo plasma	البلاسما النووية
Nuclear Envelope	غلاف نووي
Nuclear pores	مسامات نووية
Nucleic Acids	حموض نووية
Nucleo proteins	بروتينات نووية
Nucleoloid	شبه النواة
Neutrophile	خلية دموية بيضاء معتدلة
Nerve Cell	خلية عصبية
Nucleus	نواة

- O -

Osmiophile	محب للاوسميوم
Osmiophope	غير محب للاوسميوم
Oocyte	خلية بيضية

- P -

Phagocytosis	بلعمة
Plasma Cells = plasmocytes	خلايا بلاسمية (مصورية)
Photonic Microscope	مجهر ضوني
Pseudopodia	أرجل كاذبة
Proteoglycanes	بروتينات مخاطية
Pores	مسامات
Punctual Desmosomes	جسيمات واصلة نقطية
Preprophase	طور قبل طليعي للانقسام
Poly ribosomes	جسيمات ريبية متعددة
Poly somes	جسيمات ريبية متعددة
Perinucleolar Chromatin	كروماتين حول نويوي
Proximal Face	الوجه القريب
Primary Lysosomes	جسيمات حالة أولية
Phagosome	جسيم بلعمي
Peroxysomes	جسيمات تأكسدية (جسيمات بيروكسية)
Paneth Cell	خلية بانيت
Pyramidal Cell	خلية هرمية

- R -

Rough Endoplasmic Reticulum	شبكة هيولية خشنة
Ribosomes	جسيمات ريبية
Residual bodies	جسيمات متبقية
Root	جذر
Reticular	شبكي

- S -

Sarcomere	وحدة عضلية (ساركومير)
Striated border	الطبق المخطط
Stereocils	أهداب مجسمة
Smooth Endoplasmic Reticulum	شبكة هيولية ملساء
Subunits	تحت وحدة
Sex chromatin	كروماتن جنسي
Semi – Autonomic	شبه مستقل
Sections	مقاطع
Serous Cell	خلية مصلية
Serous	مصلي
Sublingual Gland	غدة تحت اللسان
Secretary Granules	حبيبات إفرازية
Skeletal Muscle	عضلة هيكلية
Skeletal Muscle Cell	خلية عضلية هيكلية
Staining	التلوين

Specific Granules	حبيبات خاصة
Specializations	تخصصات
Surface	سطح

- T -

Transcytose	نقل الحويصلات في الخلية
Tight junctions	ارتباطات قوية
Triplets	ثلاثيات
Transitional Zone	منطقة انتقالية
Transitional Vesicles	حويصلات انتقالية
Trans-face	الوجه البعيد
Tubules	أنابيب دقيقة (نبيبات)

- U -

Unicellular Desmosomes	جسيمات واصلة و حيدة الخلية
Unicellular Gland	غدة وحيدة الخلية
Ultra Microtomy	التقطيع فوق المجهري

- Z -

Zonula	ممتد
Zonula Adherance	اتصال ممتد (جسيم واصل ممتد)

المراجع العلمية

اعتمـــدت المـــراجـــع الموجـــودة في كتـــاب علـــم الخـــليـــة النظـــري لمؤلفـــه الأستاذ الدكتور محمد علي السطلي .

كما تم اعتماد صور نسيجية وخلوية الكترونية من مراجع متعددة والانترنيت

المدققون العلميون

أ. د . أحمد عثمان أ. د محمد علي السطلي أ. د . يوسف مخلوف

المدقق اللغوي

د. سميرة سلامي

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات