مقدمة عامة عن علم الأجنة وارتباطه بالعلوم الأخرى :

يعد علم الأجنة (Embryology) أحد الفروع المهمة في العلوم البيولوجية والطبية، ويختص بدراسة مراحل نمو وتطور الكائن الحي منذ لحظة الإخصاب وتكوين اللاقحة (Zygote) وحتى اكتمال تكوين الأعضاء والأجهزة المختلفة. ويسعى هذا العلم إلى فهم الآليات الخلوية والجزيئية التي تتحكم في عملية النمو الجنيني، والتغيرات التي تطرأ على الخلايا والأنسجة خلال مراحل التطور المختلفة.

تنبع أهمية علم الأجنة من دوره الأساسي في تفسير كيفية تكوّن أعضاء الجسم ووظائفها الطبيعية، كما يساعد في فهم أسباب التشوهات الخلقية والاضطرابات التطورية التي قد تحدث أثناء الحمل. وقد أسهم التقدم في هذا المجال في تطوير وسائل التشخيص المبكر للأمراض الوراثية والعيوب الخلقية وتحسين الرعاية الصحية للأم والجنين.

يرتبط علم الأجنة ارتباطًا وثيقًا بالعديد من العلوم الأخرى، فهو يعتمد على علم الخلية لفهم انقسام الخلايا وتميزها، ويرتبط بعلم الوراثة في دراسة انتقال الصفات والعوامل الجينية المؤثرة في التطور الجنيني. كما يتداخل مع علم التشريح لفهم تكوين الأعضاء والأجهزة، ومع علم وظائف الأعضاء لتفسير كيفية اكتساب هذه الأعضاء لقدراتها الوظيفية. كذلك يرتبط بعلم الأنسجة، وعلم الأحياء الجزيئية، وعلم الأمراض، وطب النساء والتوليد، مما يجعله علمًا تكامليًا يربط بين مختلف التخصصات الحيوية والطبية.

وبفضل هذا الترابط العلمي، أصبح علم الأجنة ركيزة أساسية في البحوث الطبية الحديثة، وفي مجالات الهندسة الوراثية والخلايا الجذعية والطب التجديدي، مما يساهم في تطوير المعرفة العلمية وتحسين أساليب التشخيص والعلاج في العلوم الطبية والحياتية.

أولا : مفردات المنهج :

- **مقدمة عن علم الاجنة**
- **مراحل تطور الجنين**
- **أهمية علم الاجنة**
- **تكوين الامشاج**
- **الاختلاف بين النطف و البيوض**
- **علاقة البيضة بالخلية الحوصلية**
- **امتحان شهر الاول**
- **أنواع البيوض وتكوين المح الاخصاب**
- **مقدمة عن علم الانسجة**
- **تصنيف انسجة الجسم – تصنيف الغدد**
- **النسيج الطلائي – غدد ذات الافراز خارجي – داخلي – مختلط**
- **النسيج الضام المفكك(الهللي)**
- **امتحان الشهر الثاني**
- **الجهاز الالتهامي**
- **الغضروف – العناصر التركيبة**
- **العظم – العناصر التركيبة للعظم**
- **المفاصل – أنواع المفاصل**
- **الدم – مكونات الدم**

- **اللمف**
- **النسيج العضلي**
- **النسيج العصبي**

ثانياً : المصادر :

- **علم النسج ج1,ج2 / د.كواكب عبدالقادر المختار و د. عبد الحكيم الراوي**
- **مبادئ علم الأنسجة / حميد احمد الحاج**
- **KRAUSE'S ESSENTIAL HUMAN HISTOLOGY FOR MEDICAL STUDENTS**
- **Junqueira's Basic Histology Text and Atlas 13th 2013**
- **www.wikipidia.com**
- **Color Atlas and Text of Histology**

ثالثا: الأهداف :

*** فهم مراحل التطور الجنيني :دراسة تكوين الأمشاج(Gametes) ، الإخصاب، وتكوين الزيجوت (البويضة الملقحة).**

*** تحليل مراحل التكوين الجنيني المبكر :دراسة التفلج(Cleavage) ، البلاستيولا، والجاسترولا.(Gastrula)**

*** فهم تشكل الأعضاء :(Organogenesis) التعرف على كيفية تطور أجهزة الجسم الرئيسية (العصبي، الدوري، الهضمي).**

*** دراسة الأغشية الجنينية والمشيمة :فهم دورها في تغذية وحماية الجنين.**

***مقارنة التطور الجنيني :دراسة التطور في الكائنات المختلفة (البرمائيات، الطيور، الثدييات/الإنسان) .**

*** فهم الهيكل النسيجي :التعرف على التركيب المجهري الدقيق للأنسجة الأساسية (الطلائية، الضامة، العضلية، والعصبية) في الكائنات الحية.**

*** ربط التركيب بالوظيفة :دراسة كيفية تخصص الخلايا والأنسجة لأداء وظائفها المحددة داخل الجسم.**

*** المهارات المجهرية :إتقان استخدام المجهر الضوئي وفحص المقاطع النسيجية المصبوغة.**

*** التشخيص الطبيعي :تطوير القدرة على تمييز الأنسجة السليمة من الأنسجة المرضية.**

*** التقنيات النسيجية :تعلم كيفية تحضير المقاطع النسيجية (أخذ العينات، التثبيت، التلوين).**

*** دراسة الأجهزة :التعرف على التركيب النسيجي المفصل لأعضاء الجسم المختلفة (مثل الجلد، الجهاز الهضمي).**

مقدمة عن علم الأجنة Introduction To Embryology

كل فرد من أفراد الحيوانات العليا والإنسان يبدأ الحياة بخلية واحدة هي البيضة المخصبة (الزيجة Zygote) والتي تنشأ من اتحاد خليتين جنسيتين احدهما قادمة من الأب والأخرى من الأم اتحاد هاتين الخليتين يمثل عملية الإخصاب وبداية الحياة لفرد جديد. **علم الجنة Embryology**:هو العلم الذي يبحث بدراسة مراحل النموGrowth والتكوين Development والتمييز Differential (التحولات النضجية للفرد Embryo) من مرحلة خلية البيضة المخصبة Zygote المفردة إلى مرحلة الكائن المعقد التركيب وقد تمتد دراسة الأجنة لتشمل كل مراحل النمو للفرد ولحين وصوله مرحلة البلوغ أو النضج أي إن الدراسة تشمل المراحل الأولى لحين الولادة أو الفقس (بالنسبة للطيور) أو الاستحالة (في الضفدع) إذ إن هذه الحوادث تشمل الحدود النهائية لعملية مستمرة ومتواصلة في النمو والتطور.

الجنين Embryo:هو دور غير ناضج من ادوار نمو الحيوان عندما يكون داخل أغشية البيضة أو الرحم أي تلك المرحلة اليافعة من حياة الكائن والتي تبدأ عادة بالإخصاب Fertilization وتنتهي بالفقس Hatching أو الولادة Birth إن علم الاجنة (علم الجنين Embryology) يختص بدراسة الفترة الأولى من تاريخ حياة الفرد تمتد تلك الفترة من بدء تكوين الأمشاج في داخل المناسل الأبوية إلى تكوين اللاقحة Zygote ثم تطورها إلى فرد يحمل كل الصفات النوعية الرئيسية للوالدين ويبحث علم الأجنة في كيفية تكوين التراكيب المعقدة المؤلفة للجسم والعوامل المسببة للتغيرات الشكلية التي تحدث أثناء تطور الجنين.

ينقسم علم الأجنة إلى أربعة فروع هي:

1- علم الأجنة الوصفي Descriptive Embryology
2- علم الأجنة المقارن Comparative Embryology
3- علم الأجنة التجريبي Experimental Embryology
4- علم الأجنة ألسريري (الوظيفي) Clinical Embryology(Physiologycal)

أولا : علم الأجنة الوصفي Descriptive Embryology

يختص بدراسة العمليات التطورية في الأنواع المختلفة من الحيوانات عديدة الخلايا الحقيقية من خلال المراقبة الدقيقة والوصف دون اي تدخل تقني.

ثانيا : علم الأجنة المقارن comparative Embryology

يختص بدراسة التاريخ التطوري في تلك الأنواع لغرض فهم أسس التماثل والعلاقات التطورية فيها عن طريق اجراء مقارنة بين المراحل الجنينية للحيوانات المختلفة وايجاد علاقة تصنيفية لكثير من الحيوانات خلال هذه المقارنة.

ثالثا : علم الأجنة التجريبي Experimental Embryology

يختص بالتحليل التجريبي للعمليات التطورية ومحاولة التعرف على القوى والعوامل المسببة للتغيرات التي تحدث أثناء تطور الجنين وفهم آلية حدوث تلك التغيرات.

رابعا: علم الأجنة السريري Clinical Embryology

يتركز على العوامل الطبيعية البايولوجيا لتطور الجنين أي أن أجنة أنواع مختلفة من الحيوانات العديدة الخلايا الحقيقية لها سمات تطورية متشابهة.

مراحل تطور الجنين (مراحل التكوين الجنيني)

إن الطريقة الشائعة للتكاثر في الحبليات هي طريقة التكاثر الجنسي Sexual prod وفي هذا النوع من التكاثر يحصل الأتي:

1- مرحلة تكوين الخلايا الجنسية Gametogenesis والأمشاج نوعين:

أ-الأمشاج الذكرية وهي النطف spermatogenesis

ب-الأمشاج الأنثوية وهي البيوض Oogenasis

2- الإخصاب Fertilization :

3- مرحلة التفلج وتكوين الاريمة Cleavage + Blastula formation

4- تكوين المعيدة(التبطين) والطبقات الجرثومية Gastrulation and germ layers

5- تكوين الأعضاء Organogenesis

6- التمايز النسجي Histo differentiation

المرحلتين الأخيرتين تبدأن في المرحلة الجنينية وتستمران بعد الولادة لتنمو الأعضاء التناسلية والغدد اللبنية والرئة لذا فقد أصبح علم الأجنة يغطي كافة هذه المراحل ولا يقتصر على المرحلة الجنينية.

وتنتهي العمليات بالفقس او الولادة الى كائن حي غير كامل (اليرقة Larva) او كائن يشبه الوالدين اصغر حجما .

نظريات التكوين الجنيني

1- نظرية التكوين التراكمي Epigenesist Theory

تعرف عملية النشوء بأنها عملية مستمرة تتكون تباعا بسبب إضافات في أجزاء الجنين مثلا يتكون القلب أولا ثم أجزاء الجنين الأخرى والتي تتكون حول الأوعية الدموية ويضاف لها الدم ثم الأعضاء الأخرى وهكذا بالتدريج .

2- التكوين المسبق Preformation Theory

إن عملية التكوين الجنيني هي عملية نمو لتراكيب كانت موجودة سابقا إذ إن عملية التكوين الجنيني هي نمو الجنين الصغير ومد أجزائه وزيادة كثافتها .

3- حقول علم الاجنة Fields of Embryology

لقد بدا علم الاجنة وصفياً Descriptive Embryology على يد ارسطو (390 ق.م) حيث قام بوصف التكوين الجنيني للطير داخل البيضة ، وهو يعتمد على الجانب الوصفي أساساً، وفي عام 1828 ظهر حقل جديد من حقول علم الاجنة عرف بعلم الاجنة المقارن comparative embryology في كتاب للعالم فون حيث تضمنت ملاحظات عن النمو الجيني لحيوانات مختلفة منها لأفقرية وأخرى فقرية . وقد قام العالم رو عام 1888 باعتماد التجربة في بحوثه وبذلك برز حقل جديد عرف بعلم الاجنة التجريبي experimental embryology وفي النصف الأخير من القرن الحالي ظهر اتجاه آخر عرف بعلم الاجنة العصري modern embryology أو علم الأجنة التحليلي analytical embryology والذي يعتمد في تحليله. للفعاليات الحيوية المختلفة على الجينات والحوامض النووية. وتعود بداية هذا الاتجاه الى اوائل هذا القرن حيث اثبت موركن Morgan (1919) بان الجينات تترتب في صفوف خطية على كروموسومات الخلايا، وأنها مسؤولة عن انتقال الصفات الوراثية .

ساعد ظهور المجهر الإلكتروني في الخمسينات واستخدام التحاليل الكيمياوية المختلفة في تقدم هذا العلم ودفعه في اتجاه دراسة الفعاليات الكامنة وراء التكوين الجنيني.

ومن خلال ما تقدم يمكن تلخيص المراحل التي مر بها الأجنة على الشكل التالي:

المرحلة الأولى وهي المرحلة الوصفية ، والمرحلة الثانية هي المرحلة المقارنة ، أما المرحلة الثالثة فهي التجريبية والتحليلية .

اهمية علم الاجنة :

لا تقتصر أهمية علم الاجنة على معرفة المراحل التي يمر فيها الفرد من بداية الاخصاب حتى الفقس أو الولادة وانما يتعدى ذلك الى توضيح العلاقة بين الأم والجنين وتأثير صحة الأم على الجنين ملقيا الضوء على بعض الحالات مرضية و اسباب حدوث التشوهات الجنينية و الاعمار التي تكون فيها الأجنة أكثر حساسية للإصابة. كما يقوم علم الأجنة بتفسير وجود بعض التراكيب الأثرية، ومن ثم رسم العلاقة التطورية بين اجنة الحيوانات المختلفة . واخيرا فان علم الاجنة يقوم بدراسة النمو والتمايز والاصلاح الذي يحدث للأنسجة التالفة اضافة الى التحولات الشكلية metamorphosis .

وعلية من فوائد دراسة علم الأجنة :

1- معرفة تطور الكائن الحي تساعد على فهم وظائف الأعضاء المختلفة لهذا الكائن
2- تعطي تفسيرات حول العلاقة والربط بين الأعضاء المختلفة للكائن
3- بواسطته يمكن التعرف أو فهم عدد من الحالات المرضية التي تصيب الكائن إذا ما تم معرفة طريقة نموه وتطوره.

تكوين المناسل Gonads development

عند وصول الخلايا الجرثومية الأولية إلى الحرف الجرثومي(العرف الجرثومي) المنطقة الملاصقة للكلية الجنينية تنطمر في نسيجه الظهاري ويتحدب الحرف الجرثومي باتجاه الجوف مكونا تجويفا ظهريا يملأ بخلايا ميزنكيمية مفككة يزاح قسم من النسيج الميزنكيمي من قبل أشرطة خلوية متراصة تهاجر من الحبل المولد للكلية الوسطية إلى الغدة التناسلية تعرف هذه الأشرطة بالحبال الجنسية البدائية وهكذا يكون النسيج لخلايا الحبل الجرثومي قشرة الغدد التناسلية (Cortex) في حين تكون الحبال الجنسية لها اللب (Medulla) وينفصل المنسل الأولي تماما غير المحدد النوع عن الكلية الوسطية في هذه المرحلة

لايمكن تمييز الغدد التناسلية في بداية تكوينها الى ذكرية وانثوية فهي متشابهة في الجنين وغير متخصصة indiffernt ومع ازدياد التمايز الجنسي تتمايز الغدد التناسلية الى خصى في الذكور ومبايض في الاناث.

تكوين الخصية Testes development

مع تقدم عمر الجنين يبدأ التمايز ففي الذكور تنمو المنطقة الداخلية (النخاع) من الغدة التناسلية الحيادية أو البدائية أو غير المتمايزة فيزداد عدد الحبال الجنسية الأولية بحيث تملأ اللب وتضمر القشرة في الحجم وتصبح الحبال الجنسية الأولية تراكيب جوفاء تحتوي على خلايا جرثومية أولية وهذه التراكيب هي الأنيبيبات المنوية الأولية Primary Seminiferous tubules وتنمو بداخلها الخلايا الجرثومية الأولية مكونة أمهات المني . وبذلك تتكون الخصية التي هي السمة الأولى من معرفة الذكورة.

تكوين المبيض Ovary development

في الإناث تنحل الحبال الجنسية الأولية وبذلك يصبح النخاع الداخلي للغدة التناسلية مختزلاً اما المنطقة الخارجية وهي القشرة فتنمو ويزداد سمكها زيادة كبيرة وتصبح الخلايا الجرثومية الأولية المحتواة في المنطقة القشرية مكتلة في مجموعات تحاط بخلايا حويصلية وتعرف بأمهات البيض.

الواجب اليومي :

عرف علم الاجنة مع ذكر الأهمية العلمية له .

اكتب مقال علمي عن فروع علم الاجنة .

الواجب الأسبوعي :

اكتب تقرير لا يتجاوز عن ثلاث صفحات عن نظريات التكوين الجنيني .

تكوين الأمشاج gametogenesis

يبدأ تكوين الكائن الحي الجديد في حالة التكاثر الجنسي بعد اتحاد النطفة sperm مع البيضة Oocyte المكتملة التكوين بعملية تعرف بالأخصاب . fertilization وهذه العملية قد تحدث داخل الجسم فتعرف بالإخصاب الداخلي internal fertilization أو خارج الجسم فتعرف بالإخصاب الخارجي external fertilization تتطلب عملية الاخصاب اختزال عدد الكروموسومات في الخلايا الجرثومية germ cells الذكرية منها أو الانثوية. ويتم ذلك من خلال مرورها في مرحلتين من الانقسام الاختزالي اضافة الى التغيرات التي تعانيها الخلايا الذكرية والتي تشمل تغيرا في الشكل ايضا لتصبح مكونة من رأس وعنق وقطعة و وسطية وذيل بعد أن كانت كروية، بينما يأخذ حجم الخلايا الأنثوية بالازدياد التدريجي.لقد تم اختيار تكوين الأمشاج في الانسان كمثال لهذه العملية والتي لا تختلف كثيراً عما هو في الحيوانات المختلفة الأخرى.

يوجد في الخلية الجسدية somatic cell الطبيعية في الانسان 46 كروموسوم ، ((22) زوج جسدي + زوج واحد جنسي) يختزل الى 23 كروموسوم قبل حدوث عملية الاخصاب.

حيث تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الخلايا الجنسية ويمثل تكوين الخلايا الجرثومية (germ cells) المتخصصة او تكوين الأمشاج Gametogenesis الخطوة الأولى في التكاثر الجنسي

تعرف الخلايا الجرثومية الأنثوية الناضجة بالبيوض ova ومفردها بيضة ovum ويطلق على عملية تكوين البيوض Oogenesis أما الخلايا الجرثومية الذكرية الناضجة فتسمى النطف أو الحيامن Sperms ويطلق على عملية تكوينها Spermatogenesis وهما عمليتان متشابهتان أساسا رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجهما اذ يحدث لانقسام الاختزالي في كلتا الحالتين فيختزل عدد الكروموسومات المضاعف Diploid إلى النصف او الأحادي Haploid وبعد عملية الإخصاب Fertilization تتحد البيضة مع الحيمن فيرجع العدد الأصلي الثنائي للكروموسومات.

تكوين الامشاج gametogenesis: العمليتين اللتين تتضمنان تكوين البيوض Oogenesis وتكوين النطف Spermatogenesis على التوالي وتتشابه هاتان العمليتان في المراحل الاساسية وهي :

1- خلايا جرثومية أولية primary germ cells

2- طور التضاعف Phase of Multiplacation

3- طور النمو Phase of Growth

4- طور النضج Phase of Maturation

رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجها اذ ان عملية تكوين الحيامن تنتهي بتكوين أربع حيامن في حين تكوين البيوض تنتهي بتكوين خلية البيضة وثلاث اجسام قطبية.

ملاحظة: كلا العمليتين تبدأ بمرحلة تكاثر الخلايا الجرثومية ← مرورا بالانقسام الاختزالي← طور النمو ← طور النضوج .

تكوين النطف Spermatogenesis

تتكون الحيوانات المنوية في الخصية التي تكون محاطة بنسيج ضام مرن (الغلالة البيضاء) وعدد هائل من النبيبات الملتفة التي تعرف بالنبيبات المنوية يتخللها نسيج ضام وهي المسؤولة عن إنتاج الحيوانات المنوية عندما يصل الحيوان الفقاري إلى مرحلة النضوج الجنسي أو البلوغ حيث تبدأ هذه الخلايا (spermatogonia) أمهات النطف في النمو والتحول إلى حيوانات منوية داخل الأنيبيبات المنوية ولا تتحول كل مولدات المني الموجودة داخل الأنيبيبات المنوية دفعة واحدة إلى حيوانات منوية ولكن تتم هذه العملية في مجموعة منها فقط وعلى فترات متتابعة كما أن هناك انقسامات دائمة ومستمرة لمولدات المني لإنتاج أعداد أكثر وأكثر ولذلك فإننا نجد جميع مراحل تكوين الحيوان المنوي في الخصية الواحدة في آن واحد .

تنتقل الخلايا الجرثومية الاولية في الغدد التناسلية الذكرية من القشرة حيث تكون قد استقرت اولا في الحبال الجنسية البدائية التي تتجوف وتتحول الى نبيبات منوية Semini ferous tubules ان عملية تكوين النطف عملية مستمرة اذ تنتظم الخلايا في النبيب المنوي بترتيب شبه طلائي تتخذ المراحل البدائية (سليفات النطف Spermatogonia) فيه موقعا محيطيا بينما تزداد تمايزا كلما تقدمنا نحو تجويف النبيب.

مراحل تكوين النطف Spermatogenesis:

1- تمر الخلية الجرثومية الاولية Primary germ cell بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات النطف Spermatogonium (امهات النطف) التي تتخذ موقعا محيطيا حيث تبقى خاملة من النشاط الجنسي .

2- تنمو سليفات النطف Spermatogonium اثناء انتقالها باتجاه مركز النبيب الى حجم اكبر ويطلق عليها خلية النطفة الاولية Primary spermatocyte .

3- عندما يكتمل نمو الخلية النطفية الاولية Primary spermatocyte تمر بالمرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي meiosis الانقسام النضجي الاول First maturation division يؤدي الى اختزال عدد الكروموسومات في الخليتين الناتجتين الى النصف وتنتج خليتان تعرفان باسم الخلية النطفية الثانوية Secondary spermatocyte.

4- تمر الخلية النطفية الثانوية Secondary spermatocyte بالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني Second maturation division دون المرور بطور النمو وتنتج اربع خلايا صغيرة تحمل نصف العدد من الكروموسومات تسمى ارومات النطف Spermatide

5- تطمر ارومات النطف Spermatide نفسها في السايتوبلازم الطرفي لخلية سرتولي Sertoli cell وتدخل ارومات النطف سلسلة من التغيرات لتتحول تدريجيا الى نطفة ناضجة mature sperms بعملية التحول النطفي Spermiogenesis ويرافق ذلك عدة تغيرات يمكن تلخيصها بما يلي :

1- **تغيرات نووية** :خلال التحول تتكثف النواة وتتخذ اشكالا مختلفة حسب الانواع فنواة النطفة في اغلب الاسماك كروية وفي البرمائيات اسطوانية مستدقة وقي الثديات تكون مسطحة.

2- الجسم الطرفي Acrosome :

أ- خلال تكوين الجسم الطرفي تتحد الحويصلات المتجمعة لمعقد كولجي في فجوة كبيرة واحدة تسمى فجوة الجسم الطرفي acrosomal vacuole اذ تتسطح جهتها القريبة من النواة بينما تتحدب الناحية الاخرى.

ب- قد تكون الحويصلة في بعض الانواع فارغة او قد تحوي حبيبات دقيقة في انواع اخرى تسمى حبيبات الجسم الطرفي Proacrosomel granules

وتجدر الاشارة هنا الى ان الجسم الطرفي يقوم باختراق اغشية البيضة لاحتوائه على انزيمات محللة.

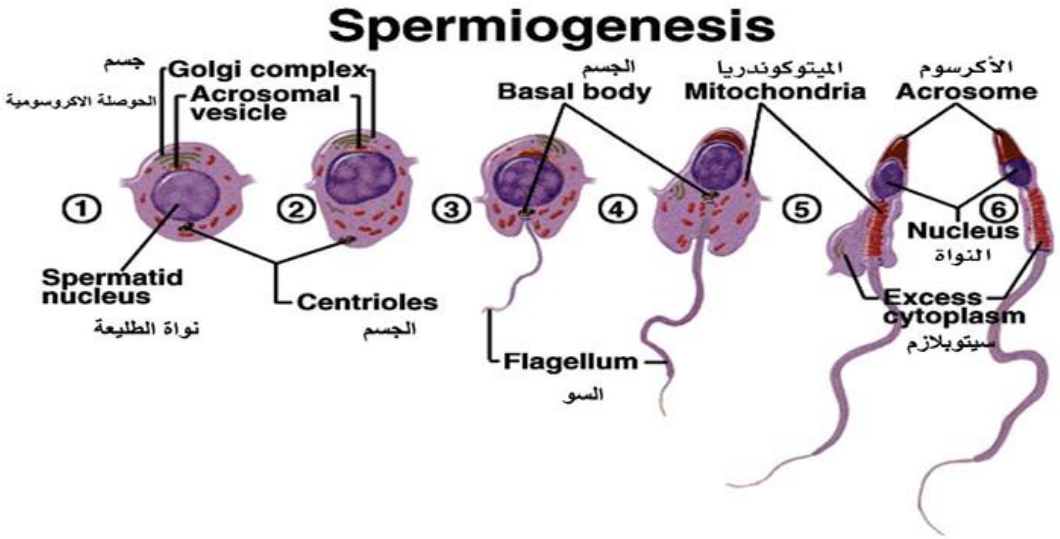
في بعض انواع البرمائيات والطيور والقوارض يظهر تركيب اضافي بين الجسم الطرفي والنواة يسمى المثقب perforcetrium

3- تكوين العنق او القطعة الوسطية والذنب (السوط Flagella):

تتركز المايتوكوندريا في القطعة الوسطية وذلك كطاقة تستهلك عند الحركة كما ان السوط ينشا من المريكز

4-انعزال معظم السايتوبلازم

حالما يكتمل تمايز النطف Spermatozoa يبدا انطلاقها من مناطق التصاقها مع خلايا سرتولي لتدخل الى تجويف النبيبات المنوية



خلايا سرتولي Sertoli cells

هي خلايا جسمية اي تحوي العدد الكامل من الكروموسومات وتختلف عن الخلايا الجنسية الموجودة في النبيب المنوي وهي خلايا ساندة وداعمة ومغذيه لارومات النطف وكذلك تعمل على حماية الخلايا الجنسية من المؤثرات الخارجية والداخلية أثناء وجودها في النبيبات المنوية وبعد عملية التحول الشكلي تغادر النطف الناضجة خلايا سرتولي إلى مركز النبيب المنوي . سميت بهذا الاسم نسبة إلى مخترعها العالم سرتولي .

النطفة الناضجة Mature sperm :

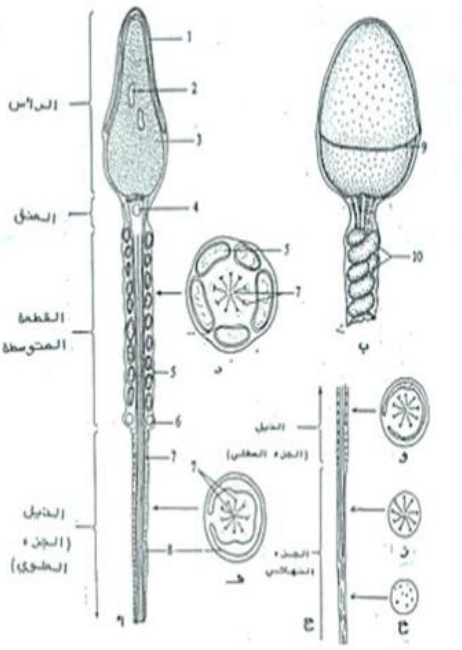
تظهر نطف الأنواع المختلفة من الحيوانات اختلافاً كبيراً فيما بينها في الشكل ، سواء شكل الراس أو وجود العنق وانعدامه وطول الذيل وفيما يلي وصف لنطفة الانسان .

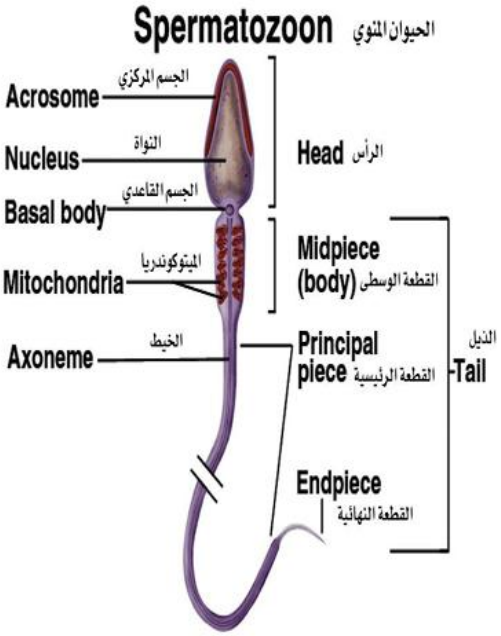
يتراوح طول النطفة ما بين 50–70 مايكروميتر ، وهي تتألف من ثلاث اجزاء رئيسية هي:

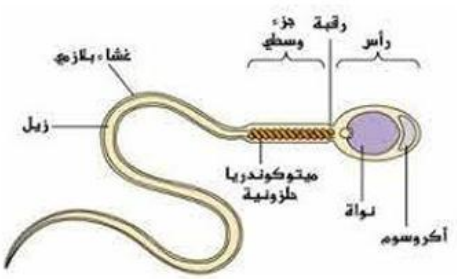
1- الراس : Head ويكون لوزي الشكل يبلغ طوله 5 مايكروميتر تتمايز مقدمته الى جسيم طرفي acrosome يشتق من جسم كولجي ويحتوي على انزيمات تستخدم في إذابة اغلفة البيضة اثناء الاخصاب، ومن ثم تمكين النطفة من اختراق هذه البيضة. أما الجزء الأعظم من الراس فتشغله نواة محاطة بطبقة رقيقة من السايتوبلازم ، يوجد على سطحها الخلفي انخفاض يستقر فيه المريكز القريب أو الداني .proximal centriole وتكون النواة مسؤولة عن نقل الصفات الوراثية كونها تحمل المادة الوراثية ، كما انها هي المسؤولة عن تحديد الجنس .

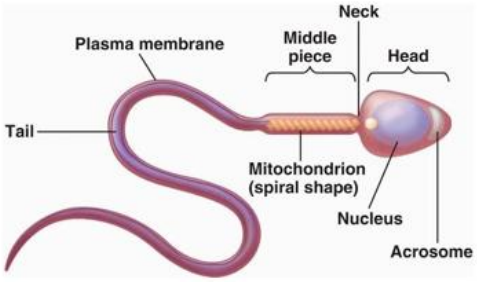
2 القطعة الوسطية : Mid – piece يتصل بالراس عن طريق عنق neck قصير تركيب يعرف بالقطعة الوسطية يقع ضمنها المريكز البعيد أو القاصي distal Centriole المستمر مع الخيط المحوري axial filament. يتكون هذا الخيط من زوج منفصل من نبيبات طولية longitudinal tubules .

3- الذيل tail أو السوط : flagellum وهو أطول جزء في النطفة ، يحاط بطبقة رقيقة جداً من السايتوبلازم المغطى بالغشاء البلازمي. ويحاط بتسع الياف سميكة تحاط بدورها بغمد ليفى يمتد إلى نهاية المنطقة الرئيسية للذنب. اما في القطعة الأخيرة من الذنب فان الخيط المحوري يستدق حتى يختفي.









الواجب اليومي :

– ماهي مراحل تكوين النظف ؟

– ما هي اهم التغيرات التي تحدث للنظف في خلايا سرتولي ؟

الواجب الأسبوعي :

– اكتب مقال علمي توضح فيه اهم نقاط التشابه بين عمليتي تكوين البيوض و النطف .

مراحل تكوين البيوض Oogenesis:

1- تمر الخلية الجرثومية الاولية Primary germ cell بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات البيوض Oogonium (امهات البيوض) وهي خلايا جنسية صغيرة الحجم مخروطية الشكل تحوي نواة صغيرة غير مركزية الموقع قريبة من القاعدة سايتوبلازومها يحوي عدة فجواة هذه السليفات تتخذ موقعا محيطيا حيث تبقى مطمورة في قشرة الغدة التناسلية الانثوية.

2- تنقسم سليفات البيوضOogoniumعدة انقسامات خيطية متكررة فيزداد عددها وتحيط نفسها في بعض الحيوانات ومنها الحبليات بطبقة من الخلايا الظهارية التي تغطي المبيض وتعرف بالخلايا الحوصلية Follicular cell (الجريبية)

3- تتمايز سليفة البيضة وتنمو لتكون الخلية البيضية الاولية Primary Oocyte التي تكون اكبر حجما ذات شكل مضلع تقريبا نواتها غير منتظمة الشكل تحوي مادة كروماتينية كثيفة وفي نفس الوقت يزداد سمك الخلايا الظهارية المحيطة بها .

4- تدخل الخلية البيضية الابتدائية الانقسام الاختزالي الاول وتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم تعرف الخلية الكبيرة بخلية البيضة الثانوية Secondary oocyte بينما تعرف الصغيرة بالجسم القطبي الاول First polar body تحمل كلاهما نصف العدد من الكروموسومات.

5- تعاني خلية البيضة الثانوية Secondary oocyteالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني Second maturation division فتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم الكبيرة هي ارومة البيضة ootide والصغيرة هي الجسم القطبي الثاني second polar body

6- يعاني الجسم القطبي الاول انقساما مكونا جسمين قطبيين آخرين وتمر ارومة البيضة بتغيرات اخرى دون انقسام خلوي لتصبح خلية بيضة ناضجة Mature ovum اما الاجسام القطبية الثلاث فتضمحل.

الاختلاف بين تكوين النطف والبيوض :

1- عدد النطف المتكونة اضعاف عدد البيوض المتكونة

2- حجم النطفة اصغر بكثير من حجم البيضة

3- تمر ارومة النطفة بعملية التحول الشكلي ولا تمر ارومة البيوض بها

4- تمر البيوض بمرحلة نمو واضافة المادة المحية

5- ناتج كل مرحلة في تكوين النطف اربع نطف ناضجة اما البيوض بيضة واحدة وثلاث اجسام قطبية

6- الانقسام الاختزالي الثاني في البيوض لا يحدث الا بتحفيز من قبل النطفة

7- النطف متحركة البيوض ثابتة

علاقة الخلية البيضية بالخلايا الحوصلية:

الخلايا الحويصلية Follicular cells وهي خلايا ظهارية مكعبة تشتق في الثديات من النسج الظهارية للمبيض او بطانة المبيض تحيط بالبيضة وتعتبر خلايا ساندة ومغذية للخلية البيضية في مراحل نموها المختلفة وعادة تمر الحويصلات بعدة مراحل هي:

Primary follical→Secondary follical(growing)→immature follical →mature follical

تستمر الحويصلة الأولية في النمو متجهة إلى السطح الآخر للمبيض وتحاط أولاً بطبقتين من الخلايا الحويصلية وتعرف عندها بالحويصلة الثانوية ثم ثلاث طبقات من الخلايا الحويصلية وتعرف بالحويصلة الغير

الناضجة ثم تتراكم حولها عدد كبير من الخلايا الحويصلية وعندما توشك البيضة على اتمام نموها يظهر شق لامركزي eccentric cleft ضمن كتلة الخلايا الحويصلية وعندئذ تعرف بحوصلة كراف Grafian follicle نسبة إلى مكتشفها حيث تبقى الخلايا الحوصلية على اتصال بالخلايا البيضية بواسطة زغيبات تمتد من الخلايا الحوصلية الى خلية البيضة كذلك ترسل خلية البيضة زغيبات مماثلة باتجاه الخلايا الحوصلية فتتداخل معا (حيث تزيد الزغيبات المساحة السطحية للخلية البيضية وبالتالي تزيد التبادل الايضي بين الخلايا الحوصلية وخلية البيضة) ومن وظائف الخلايا الحويصلية التي تحيط بالبويضة منذ بدء نموها ونضجها هو حماية البويضة النامية وتغذيتها وترسيب المواد الغذائية بها ومن ضمن المواد الهامة التي تتراكم في البويضات المح وهو احتياطي غذائي رئيسي لمعظم الأجنة النامية (يعتبر المح الخزين الغذائي للجنين داخل البيضة ذو تركيب كيميائي متغير يتكون من بروتينات او دهون مفسفرة ودهون متعادلة ودهون أخرى).

أنواع البيوض: يمكن تصنيف البيوض حسب

أ- كمية المح الذي تختزنه :-

ب- توزيع المادة المحية بين القطبين:-

أ- حسب كمية المح الذي تختزنه :-

1- البيوض اللامحية Alecithal eggs مثل بيوض الثديات الحقيقية ، فاقدة للمح كليا وتعتمد في حصولها على الغذاء والطاقة على دم الأم (المشيمة)

2- البيوض قليلة المح Oligolecithal eggs مثل بيوض اللافقاريات والحبليات الابتدائية، ذات كمية قليلة من المح البروتيني يكون بشكل حبيبات دقيقة مثل بيوض الرميح Amphioxus.

3- البيوض المتوسطة المح Mesolecithal eggs مثل بيوض البرمائيات، تحوي كمية معتدلة من المح بشكل صفيحات بيضوية.

4- البيوض كثيرة المادة المحية Poly lecithal eggs تفوق كمية المح في هذه البيوض الانواع السابقة مثل الطيور والزواحف والاسماك .

ب_ حسب توزيع المادة المحية بين القطبين:-

1- البيوض طرفية المح Telolecithal eggs مثل بيوض الزواحف والطيور ، تكون كمية المح كثيرة وذات توزيع غير متجانس .

2- بيوض مركزية المح Centrolecithal eggs مثل بيوض الحشرات وبقية مفصلية الأرجل ، يقع المح في الوسط يحاط بطبقة رقيقة من السايتوبلازم .

أغلفة البويضة ovum Membranes :

تحاط البيوض بأغشية او أغلفة بالإضافة الى الغشاء البلازمي وأغشية البيضة نوعان:-

1- اغشية أولية Primary egg membranes تتكون هذه الاغشية اثناء وجود الخلية البيضية داخل المبيض.

2- اغشية ثانوية Secondary egg membranes تفرزها قناة البيض والأعضاء التناسلية الثانوية الاخرى اثناء مرور البيضة الى الخارج.

اولا: الأغشية الاولية Primary Membranes: ان الخلية البيضية هي كبقية خلايا الجسم محاطة بغشاء بلازمي إضافة الى اغشية اخرى تعرف بأسماء مختلفة حسب نوع الحيوان .

فالغشاء الاول في بيوض الحشرات والبرمائيات والطيور يعرف بالغشاء المحي في الاسماك يسمى المشيمي اما في اللبائن تسمى بالمنطقة الشفافة بسبب وجود الجسور السايتوبلازمية بين البيضة والخلايا الحوصلية وتسمى بالمنطقة الشفافة لان الزغيبات تنسحب لتصبح على شكل منطقة شفافة. اما في قنفذ البحر فيوجد الغطاء الجلاتيني .

الغشاء المحي يكون بتماس مع البيضة لكن عند حدوث الاخصاب يبتعد عن الخلية البيضية ويتثخن ويسمى بغشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى بالفسحة حول المحية والتي تساعد على اعطاء مجال للبيضة بالحركة والدوران.

ثانيا : الاغلفة الثانوية Secondary Membranes: تفرز من قبل قنوات البيض او الرحم او الأعضاء التناسلية المساعدة اثناء نزول البيضة او بعد تحررها من المبيض ومن أمثلتها :

الطبقات الجلاتينية التي تحيط ببيوض البرمائيات لتعمل على حماية البيضة وتساعد على التصاق البيوض ببعضها او بأجسام مغمورة بالماء لتحمي البيوض من الجفاف اذ تمتص هذه الاغلفة الماء فتنتفخ.

في الاسماك الغضروفية البيوضة يفرز جزء من قناة البيض كقشرة صلبة غير متكلسة حول البيضة لها قرنان تساعد على تثبيت البيضة بالنباتات المائية .

الدورة الجنسية في الثديات Sexual cycle in mammalia

الدورة الجنسية Sexual cycle:

الدورة الجنسية في الثدييات (Estrous Cycle) هي سلسلة من التغيرات الفسيولوجية والهرمونية التي تحدث في الجهاز التناسلي للأنثى بهدف تهيئتها للإخصاب والحمل. تختلف مدتها وطبيعتها حسب النوع، لكنها تشترك في مراحل أساسية متشابهة.

الدورة الجنسية في الرتب المتقدمة (الرئيسيات)Primates والتي تشمل البشر والقرود تدعى بالدورة الحيضية او الطمثية Mensrual cycle وفي الرتب الادنى من الرئيسيات مثل القوارض والجرذان وغيرها تدعى بالدورة الوداقية estrous cycle ويختلف طول الفترة الوداقية باختلاف الانواع فهي تتراوح من بضعة ايام كما في الجرذ

الى ثلاث او اربعة اشهر كما في الكلاب تمر بعض الانواع باكثر من دورة وداقية في العام فهي متعددة الوداق Polyestrous اما التي تمر بدورة وداقية واحدة فتعرف باحادية الوداق Mono estrous

جدول المقارنة بين الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات والدورة الوداقية في الرتب الادنى من الرئيسيات:

دورة الوداق في اللبائن ادنى من الرئيسيات Estrous cycle	الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود) Menstrual cycle
تحدث في الرتب ادنى من الرئيسيات	تحدث في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود)
هناك تباين في فترة الدورة الوداقية بين 4 ايام في الجرذان و 3–4 اشهر في الكلاب	يوجد تباين ضئيل في طول الدورة الحيضية كالانسان 28 يوم وفي القرود الريسس 24–26 يوم وفي الشمبانزي 35–37 يوم
تعطي الانثى شعور بحدوث الدورة	لا تعبر الانثى سلوكيا عن حدوث الدورة
يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة عند عدم حصول الحمل ولا يكون مصحوبا بنزيف دموي لان الاوعية الدموية لاتكون قريبة من منطقة الانسلاخ	يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة الحيضية والانسلاخ يكون مصحوب بنزف دموي
عملية التلقيح والتناسل تكون موسمية قد تحدث مرة واحدة في السنة تعرف احادية الوداق mono estrous او تحدث الدورة اكثر من مرة في العام تسمى متعددة الوداق poly estrous	لايوجد موسم تناسلي معين وتكون على مدار السنة او قد تكون شهرية

الواجب اليومي :

– تكلم عن مراحل تكوين البيوض ؟

– اكتب مقال علمي توضح فيه اهم نقاط الاختلاف بين تكوين النطف و البيوض ؟

الواجب الأسبوعي :

اكتب تقرير لا يتجاوز ثلاث صفحات عن أنواع البيوض .

الإخصاب Fertilization :

هو عملية اتحاد المشيج الذكري (النطفة) بالمشيج الأنثوي (البيضة) واندماج مادتهما الوراثية. (اي اندماج نواة الحيمن مع نواة البيضة) لتتكون البيضة المخصبة Zygote والتي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية وتدعى هذه العملية **بالخلط الثنائي Amphimixis** ونتيجة لعملية الاخصاب خارجية كانت ام داخلية تتكون اللاقحة Zygote ومع اتمام هذه العملية تستعيد اللاقحة العدد الكامل للكروموسومات اي ان عملية الاخصاب عامل رئيسي في :

1- المحافظة على النوع والصفات الوراثية
2- عملية تنبيه ميكانيكية للبيضة للقيام بالانقسام الاختزالي الثاني
3- خلط المجموعة الكروموسومية ونقل الصفات الوراثية من الاباء الى الابناء
4- يعتبر نقطة البداية في التكوين الجنيني

تقسم عملية الاخصاب الى :

1-الاخصاب الخارجي :External Fertilization يحدث خارج جسم الام ويحدث عادة في الماء كما في الاسماك والبرمائيات حيث يتم طرح البيوض في الماء وكذلك النطف ويتم اتحاد الخليتين في الماء.

2-الاخصاب الداخلي Internal Fertilization: يحدث داخل القنوات التناسلية للام يتم اتحاد المشيج الذكري مع المشيج الانثوي وتكوين البيضة المخصبة والتي تنمو داخل القنوات التناسلية للام.

اغلب الحالات يحصل اختراق خلية تناسلية ذكرية واحدة الى سايتوبلازم البيضة يسمى احادي النطف mono sperm وفي بعض الانواع مثل البيوض الكبيرة كثيرة المح مثل بيوض الزواحف

والطيور اذ تدخل البيضة اكثر من نطفة واحدة ولكن نطفة واحدة فقط تساهم في التكوين الجنيني اما بقية النطف فتضمحل ويسمى هذا Poly sperm

ظاهرة التمييز Recognition صفة منتشرة بين الاحياء التي تتكاثر جنسيا رغم ان امشاجها تتشابه مظهريا وتتضمن قدرة سطح اغشية المشيج كاغشية البيضة والنطفة على التمييز ويعتمد التمييز خلال الاخصاب على التلامس الخلايا بعد ان تصطدم ببعضها عشوائيا باستثناء جوفية المعي تتضمن افراز الامشاج مواد تشبه الهرمونات الجاذبة او الجذب الكيميائي .

الخطوات التي ترافق عملية الاخصاب (ميكانيكية الاخصاب)

* **التصاق الحيمن بالبيضة** (فعل جزيئات المخصب والمخصب المضاد) :

ان عملية الاخصاب تتطلب وسيلة اتصال النطفة بالبيضة حيث يتم التلازن agglutination بين احدى النطف والبيضة وذلك نتيجة التفاعل الكيميائي يحصل بين مستقبلات receptor molecules مكونة من بروتين سكري glycoprotein توجد على سطح الغشاء البلازمي للبيضة وتعرف بالمخصب Fertilizin (القفل) وجزيئات محمولة على سطح الحيامن تسمى المخصب المضاد anti fertilizin (المفتاح) والمخصب والمخصب المضاد يعملان عمل القفل والمفتاح جزيئات المخصب المضاد عبارة عن جزيئات مكونة من بروتين حامضي توجد على سطح راس النطفة واشكالها متممة لأشكال جزيئات المخصب لهذا فان شكل المخصب المضاد والمتممة لشكل المخصب يمنع التصاق كميتات الانواع المختلفة لان كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح ولا يعتمد على التركيب الكيميائي لهذا فان المخصب يختلف باختلاف الانواع كما انه خاص بالنوع فمخصب من نوع A لا يتلازن (لا يلتصق) مع النطف الا من النوع A وهذه الخاصية ليست نتيجة التركيب الكيميائي لجزيئة المخصب وانما هي لشكل جزيئة المخصب او ترتيبها.

وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد في عملية الاخصاب

يمكن تلخيص وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد كالاتي:

1- جذب الحيوانات المنوية

2- العمل على ربط او التصاق النطفة بسطح البيضة .

3-التعرف النوعي حيث يضمن ان الحيوان المنوي من نفس النوع .

4-يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الانواع لان امشاج كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح .

5- يساعد على بدأ حدوث تفاعل الاخصاب (تفاعل الاكروزوم) Acrosome Reaction

هو خطوة أساسية وحاسمة في عملية الاخصاب وبدونه لا يستطيع الحيوان المنوي اختراق البيضة.

*** اختراق الحيمن لاغلفة البيضة (رد فعل الجسم الطرفي)**

تغلف بيوض جميع الحيوانات بطبقة غشائية او اكثر او طبقة جلاتينية (اغلفة البيضة الاولية والثانوية) بالاضافة الى الغشاء البلازمي وتشكل هذه الطبقات مواد تمنع دخول النطف وتعددها Poly sperm بالاضافة الى انها تمنع اخصاب البيضة بنطفة تعود الى نوع اخر وان مسؤولية الجسيم الطرفي في النطفة هو لاختراق هذه الحواجز.

ان بيضة اللبائن تكون محاطة بطبقة شفافة التي تسمى بالتاج المشع بعد ان يحدث التلازن بين احدى النطف والبيضة يتحطم الغشاء الخارجي للجسيم الطرفي وغشاء النطفة في النهاية الامامية تطلق محتويات حوصلية الجسم الطرفي الى الخارج لتنصب على غلاف البيضة وتحلله وهذه المواد ذات طبيعة انزيمية محللة نطفية sperm lysins تؤثر هذه الانزيمات على خلايا التاج المشع ويحدث ثغرة تدخل منها النطفة فيخترق الراس المنطقة الشفافة يؤدي الى التماس الغشاء البلازمي للنطفة مع الغشاء البلازمي للبيضة .

ردة فعل البيضة وتنشيطها (تكوين مخروط الاخصاب)

بعد تلامس غشائي البلازما للنطفة والبيضة يكون رد فعل البيضة بتكوين بروز من سايتوبلازم شفاف يعرف بمخروط الاخصاب Fertilization cone عند موضع التماس احاطة الراس والقطعة الوسطية للنطفة بالغشاء البلازمي للبيضة ويعمل على ابتلاع النطفة بعملية تشبه عملية ابتلاع الاجسام الغريبة Phagocytosis (البلعمة) وينفصل الذنب عن الراس والقطعة الوسطية ويبقى الذنب خارج الغشاء المحي وهذا دليل على ان الذنب هو للحركة فقط ، ينفصل غشاء المح عن غشاء البلازما ويتثخن غشاء المح ويكون غشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى الفسحة حول المحية بعد ان تخترق النطفة البيضة تتحد النواتان وتحاط الكروموسومات بغشاء نووي واحد تتكون نواة تحمل العدد الكامل من الكروموسومات وبهذا تكون البيضة المخصبة قد تكونت وتعتبر بداية الفترة الجنينية.

وسائل منع تعدد النطف :هناك وسائل عديدة لمنع ظاهرة تعدد النطف

1- تطلق البيضة عند الاخصاب مواد معينة الى المحيط منها انزيم حال البروتين protease والذي يمنع دخول المزيد من النطف الى البيضة ويعمل هذا الانزيم على تغيير سطح البيضة بحيث تفقد البيضة قابليتها على ربط النطف ويتم ذلك في ثلاثين ثانية

2- تكوين غشاء الاخصاب Fertilization membrane يتكون غشاء الاخصاب بعد حدوث الاخصاب حيث ينفصل الغشاء المحي عن الغشاء البلازمي ويتثخن الغشاء المحي ويكون غشاء الاخصاب ويرتفع هذا الغشاء عن سطح البيضة ويتكون فسحة حولها تدعى الفسحة حول المحية ولهذا فان وصول نبيب الجسم الطرفي الى سطح البيضة يكون متعذرا

3- دور الحبيبات القشرية في منع ظاهرة تعدد النطف تقع طبقة من الحبيبات القشرية الى الداخل من غشاء البلازما حيث ان البيض الغير المخصبة تكون محاطة بغشائين خارجي هو غشاء المح وداخلي هو الغشاء البلازمي يكون رد فعل الحبيبات القشرية بعد تكوين مخروط الاخصاب حيث تطلق الحبيبات القشرية مواد تشكل طبقة جديدة حول الخلية البيضية هي الطبقة الشفافة Hyaline layer

4- تحاط بيوض الاسماك العظمية بغشاء بيضة متين (المشيمي) فيه ثغرة تعرف بالنقير تسمح بمرور نطفة واحدة في وقت واحد وحال دخول احدى النطف تسد الثغرة بمادة جلاتينية .

التفلج Cleavage :

هو سلسلة الانقسامات الخيطية المتتالية والتي من خلالها تتحول البيضة المخصبة (بعد تنشيطه بعملية الاخصاب) لتكوين كائن متعدد الخلايا .

الفرق بين الانقسام الخيطي والانفلاق (التفلج)

الانفلاق لا تمر الخلايا المنقسمة بطور النمو قبل كل انقسام كما يحصل في الخلايا الجسمية الاعتيادية لهذا فان الخلايا الناتجة من كل انفلاق تكون اصغر من الخلايا السابقة بينما في الانقسام الخيطي فان كل خلية تنقسم تمر بطور نمو يزداد حجم الخلايا .

ماهي مميزات الانفلاق(التفلج)

1- تتحول البيضة المخصبة الوحيدة الخلية الى تركيب متعدد الخلايا بانقسامات خيطية متكررة .

2- في انقسامات التفلج البيضة المخصبة ذات حجم معين تقسم لتكون خليتين مجموع حجمهما مساوي لحجم البيضة المخصبة وهكذا لهذا فان الخلية الجديدة لها نصف حجم الخلية التي تكونت منها وهذه بدورها تعطي خلية ذات حجم اصغر

3- لا يتغير الشكل باستثناء ظهور تجويف داخلي هو الجوف الارومي

4- تكون التغيرات الكيميائية محدودة ومقتصرة على تحول مواد سايتوبلازمية الى مواد نووية

5- الفترة الزمنية التي تستغرقها الانقسامات تختلف باختلاف النوع مثلا في الضفادع الانقساملات تستغرق بحدود ساعة واحدة تقريبا في اللبائن الفترة اطول من 12-14 ساعة تقريبا

مستويات التفلج

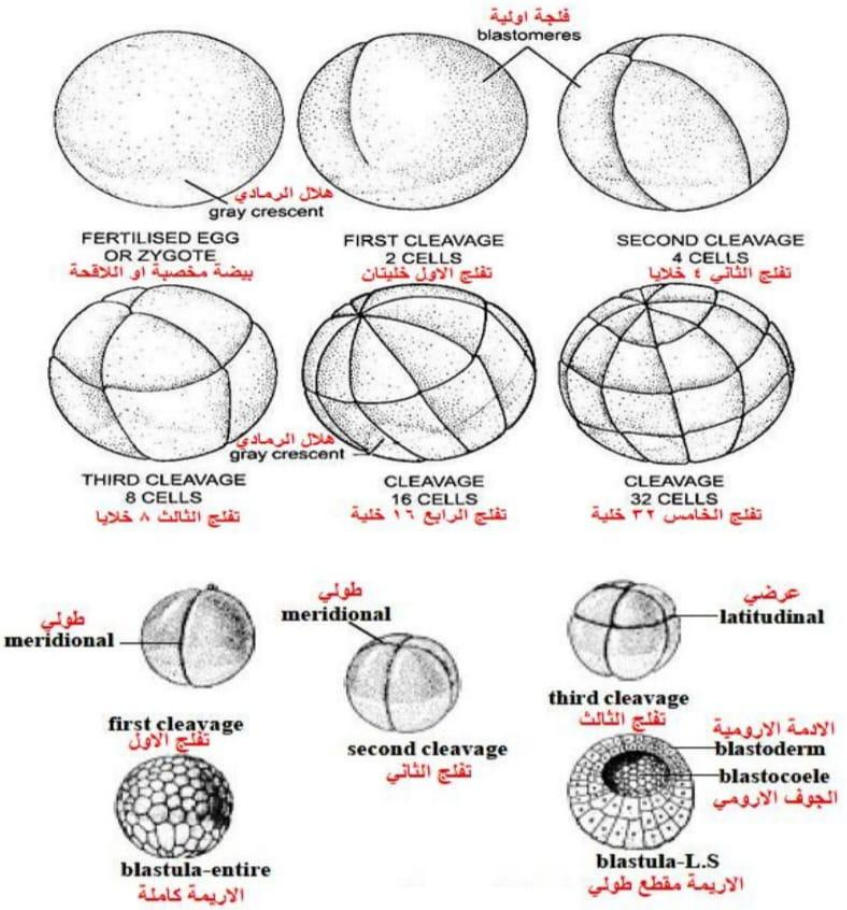
الانقسام الاول : انقسام شاقولي يقسم البيضة الى خليتين متساويتين يبدا من القطب الحيواني باتجاه القطب الخضري

الانقسام الثاني: انقسام شاقولي يتعامد مع مستوى الانقسام الاول ويتكون اربع خلايا متساوية بالحجم

الانقسام الثالث: مستوى الانقسام يكون افقيا (عرضيا) ينصف المستويين السابقين مكونا ثمان فلجات

الانقسام الرابع : يكون شاقولي (عمودي) مزدوج يؤدي الى انتاج 16 فلجة

الانقسام الخامس: يكون افقي مزدوج الاول في وسط المساحة بين القطب الحيواني والاستواء والاخر يكون بين الاستواء والقطب الخضري لينتج 32 فلجة , بعد هذا يكون من الصعب متابعة الانقسامات .



شكل(9-3) مراحل التفلج وتكوين الاريمة

الواجب اليومي :

- عرف الاخصاب مع ذكر الوظائف الرئيسية له .
- قارن بين الاخصاب الخارجي و الداخلي .
- اذكر الخطوات التي ترافق عملية الاخصاب .

الواجب الأسبوعي :

- هنالك وسائل عديدة لمنع ظاهرة تعدد النطف عددها ؟
- تكلم بشكل مفصل عن وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد في عملية الاخصاب .

* عـــــلـــــم الانســـــجة : Histology

هو مصطلح مشتق من اليونانية مكون من مقطعين Histos تعني نسيج و Logia تعني معرفة او دراسة. أي ان علم الانسجة هو العلم الذي يهتم بدراسة و تصنيف انسجة الكائن الحي من حيث الموقع والوظيفة والمكونات .

* النسيج Tissue :

مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل و الوظيفة و تحتل نفس الموقع .

* انواع الانسجة Types of Tissues :

هنالك اربعة انواع رئيسية من الانسجة هي :-

1. **النسيج الطلائي (الظهاري) Epithelium Tissue .**
2. **النسيج الضام (الرابط) Connective Tissue .**
3. **النسيج العضلي Muscular Tissue .**
4. **النسيج العصبي Nervous Tissue .**

* النسيج الطلائي (الظهاري) Epithelium Tissue :

تكون خلاياه متراصة مع القليل من المادة البينية الرابطة بينهما ، وهي مرتبة كصفائح مغطية او مبطنة للسطوح او تكون بشكل كتل من الخلايا كما في الغدد .

* النسيج الضام (الرابط) Connective Tissue :

تكون خلاياه منفصلة بمادة بينية عن بعضها البعض كثيرة نسبياً وهذه المجموعة تشمل انسجة مثل : الدم و العظم و الغضروف .

* النسيج العضلي Muscular Tissue :

وهي على ثلاث انواع ، تكون الخلايا متطاولة تحتوي على خيوط سايتوبلازمية متقاربة مع بعضها و منفصلة بنسيج ضام وعائي دقيق .

*** النسيج العصبي Nervous Tissue :**

يتكون من خلايا بعضها كبير جداً وذات بروزات متطاولة تتجمع بمادة بشكل كتل او حزم منفصلة نسبياً.

*** تصنيف الانسجة Classification of Tissues :**

- النسيج الطلائي (الظهاري) Epithelium Tissue :

ويصنف بالاعتماد على عدد الطبقات الخلوية المكونة لهُ الى :

أولاً: النسيج الطلائي البسيط Simple Epithelium Tissue مكون من طبقة واحدة من الخلايا ويضم :

1. **النسيج الطلائي الحرشفي البسيط Simple Squamous Epithelium Tissue :**
   يوجد في سقف الفم ، محفظة بومان ، بطانة الاوعية الدموية .
2. **النسيج الطلائي المكعبي البسيط Simple Cuboidal Epithelium Tissue :**
   يوجد في الانابيب الكلوية ، سطح المبيض ، الغدد اللعابية .
3. **النسيج الطلائي العمودي البسيط Simple Columnar Epithelium Tissue :**
   يكون على نوعين :
   * مهدب Ciliated - **Simple Columnar Epithelium Tissue** يوجد في الرحم و القصيبات الهوائية .
   * غير مهدب non Ciliated - **Simple Columnar Epithelium Tissue** يوجد في القناة الهضمية .
4. **النسيج الطلائي العمودي الطباقي الكاذب Pseudo Stratified Epithelium Tissue**
   يكون على نوعين :
   * مهدب Ciliated - **Pseudo Stratified Epithelium Tissue** يوجد في الرغامي .
   * غير مهدب non Ciliated - **Pseudo Stratified Epithelium Tissue** يوجد في قنيات الخصية و الاحليل في الذكر .

ثانيا : النسيج الطلائي الطباقي Stratified Epithelium Tissue مكون من اكثر طبقة واحدة من الخلايا ويضم :

1. **النسيج الطلائي الحرشفي الطباقي Stratified Squamous Epithelium Tissue :** يكون على نوعين :
   - مقترن Cornified كالجلد .
   - غير مقترن non Cornified كالمريء .
2. **النسيج الطلائي المكعبي الطباقي Stratified Cuboidal Epithelium Tissue :** يوجد في قنوات الغدد الدهنية ، العرقية ، المنوية .
3. **النسيج الطلائي العمودي الطباقي Stratified Columnar Epithelium Tissue :** هذا النوع من الانسجة نادر الوجود حيث يكون على نوعين :
   * مهدب Ciliated في جزء من لسان المزمار وجزء من الحنجرة.
   * غير مهدب non Ciliated في جزء من ملتحمة العين .
4. **النسيج الطلائي الانتقالي (المتحول) Transitional Epithelium Tissue :**

يوجد في المثانة في حالة الانبساط ، يوجد في الحالب في حالة التقلص .

* النسيج الظهاري الحرشفي البسيط Simple Squamous Epithelium Tissue :

يتكون هذا النسيج من خلايا مسطحة رقيقة جداً ذات حافات متراصة ومتداخلة مع بعضها مكونة صفيحة مستمرة ، وفي المقطع تظهر الخلايا ذات سايتوبلازم رقيق مع انتفاخات موضعية في اماكن تواجد الانوية ، ويتواجد هذا النسيج في الطبقة الجدارية لمحفظة بومان والتواء هنلي وبطانة الحويصلات الرئوية والاذن الوسطى و الداخلية .

* النسيج الظهاري المكعبي البسيط Simple Cuboidal Epithelium Tissue :

سميّ بهذا الاسم لمظهرة في المقاطع العمودية اذ تظهر الخلايا صندوقية الشكل او بشكل مكعب . اما في المظهر السطحي فان الخلايا تظهر متعددة الاضلاع . يوجد مثل هذا النسيج في الوحدات الفارزة والقنوات على حد سواء كذلك يوجد في سطح المبيض .

* النسيج الظهاري العمودي البسيط Simple Columnar Epithelium Tissue :

يشبه النسيج المكعب البسيط عند النظر الية من السطح لكنه يظهر في المقاطع العمودية مكوناً من خلايا طويلة ذات نوى تقع على مستوى واحد تقريبياً يكون اقرب الى القاعدة منهُ الى السطح القمي ، يشترك هذا النسيج في الافراز و الامتصاص لذلك يوجد مبطناً للجهاز الهضمي (الغير مهدب) . اما المهدب يوجد مبطناً للرحم و القصبات الهوائية .

* النسيج الظهاري العمودي الطباقي (الكاذب) Pseudo stratified Columnar Epithelium Tissue :

يتكون هذا النسيج من اكثر من نوع من الخلايا ، حيث تظهر انويتها في المقطع العمودي بمستويات مختلفة موحية بأن النسيج مكون من اكثر من طبقة من الخلايا ، مثل هذا النسيج يتواجد (المهدب) في الرغامي و الحنجرة و (غير المهدب) يتواجد في الاحليل في الذكر وقنوات الخصية .

* النسيج الظهاري الانتقالي (المتحول) Transitional Epithelium Tissue :

يسمى بهذا الاسم لأنه كان يمثل حالة انتقال من النسيج الظهاري الحرشفي الطباقي الى النسيج الظهاري المكعبي الطباقي حيث يوجد مبطناً للجهاز البولي حيث تكون هذه الاماكن معرضة كثيراً للضغط الداخلي و التوسع (التمدد) من مواصفاتة انه له القابلية على التمدد ويتواجد في المثانة والحالب .

* النسيج الظهاري الغدي Gland Epithelium Tissue :

كما لوحظ سابقاً ان بعض الانسجة تكون مكونه لنسج بعض الغدد حيث تقوم بإفراز مواداً فضلاً عن وظائفها الاخرى مثل الحماية والامتصاص لذا يوجد جهاز غديّ مكون من غدد وهذه الغدد اما تكون احادية الخلايا (أي مكونه من خلية واحدة) او متعددة الخلايا (مكونة من مجموعة من الخلايا المجتمعة بشكل كتلة) ويمر افراز هذه الغدد عبر قنوات او انابيب فتدعى (الغدد ذات الافراز الخارجي) اما الغدد التي لا تمتلك قنوات حيث تطرح افرازاتها مباشرة الى الدم فتدعى بالغدد (ذات الافراز الداخلي) او الغدد الصماء .

* تصـــــنيـــف الغـــــــــــدد Classification of Glands :

*** التصنيف الاول يعتمد على طريقة الافراز وتصنف الى :**

1. **غدد ذات الافراز الخارجي Exocrine Glands :**

حيث يمر افراز الغدد (ذات الافراز الخارجي) عبر جهاز من القنوات ومن ثم الى سطح الجسم .

2. **غدد ذات الافراز الداخلي Endocrine Glands :**

بينما يمر افراز الغدد (الصماء) او ذات الافراز الداخلي الى الدم مباشرة لأنها لا تمتلك جهاز قنوي . حيث ينتقل الهرمون عن طريق الدم ويصل الى العضو المستهدف حيث ينجز وظائفة هناك .

3. **غدد ذات الافراز الداخلي والخارجي (المختلط) Mixed Glands :**

هنالك غدد تفرز افرازاتها عبر قنوات وفي نفس الوقت تطلق افرازات اخرى مباشرة الى الدم منها الكبد .

*** التصنيف الثاني يعتمد على طريقة انطلاق الانتاج الغديّ وتصنف الى :**

1. **غدد ذات الافراز الكليّ Holocrine Glands :**

تقوم الخلية الافرازية بأكملها في بعض الغدد بتكوين وتجميع المنتجات الافرازية في سايتوبلازمها مما يؤدي الى موتها وتحطمها ومن ثم تطرح في الغدة على شكل افراز . ومثل هذه الغدد التي تفرز الخلية بأكملها هي الغدد الدهنية Sebaceous Gland و الغدد الجفنية Tarsal Gland .

2. **غدد ذات الافراز الرأسي Apocrine Glands :**

يتجمع الانتاج الغديّ في هذه الغدد في الجزء العلوي للخلية الفارزة و الذي ينفصل فيما بعد مؤدياً الى فقدان الخلية بعض سايتوبلازمها القمي وبعد فترة استرجاعية قصيرة تمر الخلية في دورة افرازية اخرى . ومن امثلة هذه الغدد هي الغدد العرقية Sweat Glands و الغدد اللبنية Mammary Glang .

3. **غدد ذات الافراز الدوري Merocrine Gland :**

ان الغالبية العظمى من الغدد هي من نوع الغدد ذات الافراز الدوري اذ يتكون الانتاج الغديّ داخل الخلية ومن ثم يفقد منها دون ان يفقد أي من سايتوبلازمها ومثالها الغدد اللعابية Salivary Gland و البنكرياس Pancreas Gland .

*** التصنيف الثـــــــالث يعـــــــتمد علـى عدد الخلايا المكونة للغدة وتصنف الى :**

1. **غدد احادية الخلية Unicellular Glands**

سميت بهذا الاسم لأنها تتكون من خلية افرازية واحدة أي ان الغدة عبارة عن خلية و مثالها الغدة الكأسية Globlet Gland او تسمى بالغدة المخاطية Mucous Gland حيث توجد هذه الخلايا على سبيل المثال في النسيج الظهاري المبطن للرغامي وفي الامعاء الغليظة و الدقيقة . وتتصف بكونها تشبه الكأس او قدح الخمر . اذ يمتلئ الجزء القمي المنتفخ بقطرات من المخاط وهذه القطرات تصطبغ بلون باهت وتوّلد مادة المخاط التي هي عبارة على معقد (البروتين – سكريات متعددة) .

2. **غدد متعددة الخلايا Multicellular Glands**

تمتاز هذه الغدد بأنها تتكون من مجموعة من الخلايا المتشكلة على هيئة كتلة وهذه الخلايا جميعها خلايا إفزازيه وتستند هذه الخلايا الافرازية على صفيحة قاعدية تفصلها عن الاوعية الدموية الشعرية .

*** التصنيف الرابع يعـــــــتمد علـى طبيعة الافراز وتصنف الى :**

1. **الغدد المصلية Serous Glands :**

يصطبغ السايتوبلازم عادة بشكل داكن حيث يبدو ورديا او ارجوانياً عند صبغه بصبغة الهيماتوكسيلين والايوسين ، ومحباً نوعا ما للأصباغ القاعدية حيث تكون النوى كروية او بيضوية منتظمة وتقع قرب قاعدة الخلية ، اما تجويفها يكون اصغر قطراً من التجويف الموجود في المخاطية مثالها الغدد النكافية Parotid Gland .

2. **الغدد المخاطية Mucous Glands :**

يصطبغ السايتوبلازم بصورة اخف بأستخدام صبغة الهيماتوكسيلين والايوسين اذ يبدو بمظهر زبدي اما النوى فهي عادة ما تكون صغيرة وداكنة ورقيقة ومسطحة باتجاه

الغشاء البلازمي القاعدي للخلية ، أما التجويف يكون اكبر من التجويف في المصلية مثالها الغدد الفكية Palatine Glands .

3. الغدد المختلطة Mixed Glands :

هي الغدد التي تحتوي على حويصلات مخاطية ومصلية على حداً سواء اذ تكون الغدة ذات مكونات حويصلية لكنها محتوية على خلايا مخاطية ومصلية معاً . والحويصله المختلطة اساسا هي حويصله مخاطية توجد في نهايتها مجموعة صغيرة من خلايا مصلية تترتب بشكل هلالي او نص قطري بحيث يمر افراز خلايا الأهلة المصلية في قنوات دقيقة بين خلوية تمر بين الخلايا المخاطية المتجاورة ليصل الى تجويف الحويصله مثالها الغدد التحت فكية Insubmaxillary Gland .

الواجب اليومي :

- عرف علم الانسجة مع ذكر أنواع وخصائص كل نسيج .

- اذكر تصنيف النسيج الطلائي مع ذكر مواقع تواجد النسيج فس الجسم .

الواجب الأسبوعي :

- قارن بين الغدد المصلية و الغدد المخاطية .

* الغـــدد ذات الافـــــراز الخـــــارجـــي : Exocrine Glands

تصنف الانواع المختلفة من الغدد متعددة الخلايا ذات الافراز الخارجي الى مجموعتين كبيرتين حسب بنيان قنواتها الى :

_ الغدد البسيطة Simple Glands تتكون من قناة واحدة غير متفرعة .

_ الغدد المركبة Compound Glands تتكون من قناة متفرعة .

* الغـــدد ذات الافـــــراز الداخلـــي : Endocrine Glands

تكون هذه الغدد ابسط تركيباً من الغدد ذات الافراز الخارجي من الناحية النسيجية وغالباً ما تحاط بمحفظة من نسيج ضام رقيق تمتد منها حواجز غير متكاملة الى داخل الغدة مقسمة اياها الى فصوص . بحيث توجد خلايا ظهارية افرازية تطلق هرمون معين او مجموعة من الهرمونات ويكون مجاوراً لكل خلية افرازية وعاء دموي دقيق يمر اليه افرازاتها .

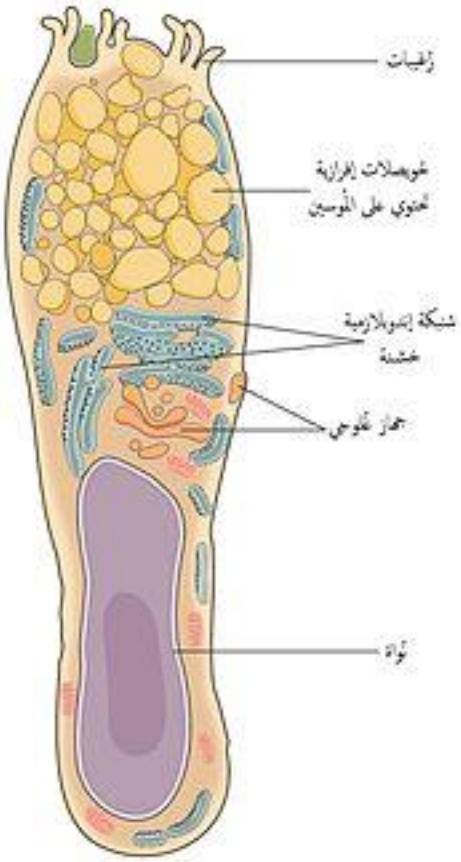
_ تصنف الغدد ذات الافراز الداخلي الى نوعين استناداً الى :

_ التجمع الخلوي (الحبل او العنقود) .

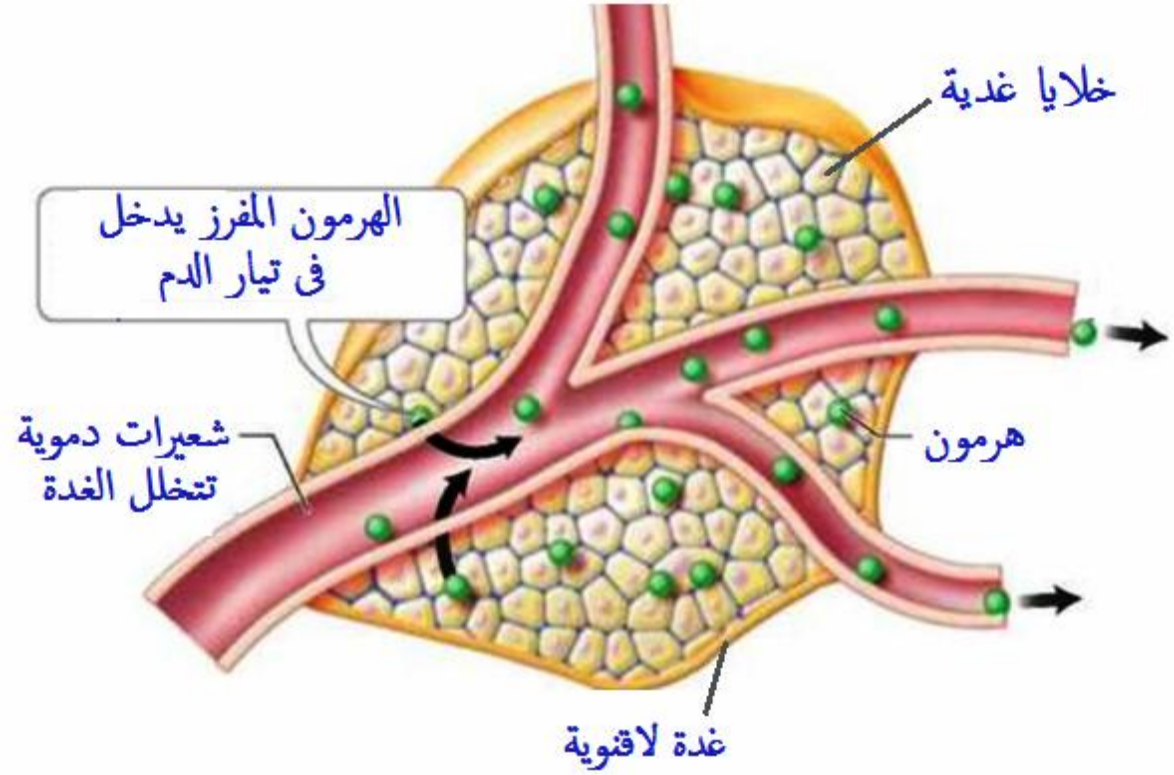
_ التجمع الهرموني (الحويصلي) .

في النوع الاول تكون الخلايا مرتبة بشكل حبل او عناقيد متلاحمة تقع بينهما اوعية دموية شعرية بحيث يتم خزن الهرمون داخل هذه الخلايا المرتبة بشكل عناقيد مثالها الغدد النخامية .Pituitary G .

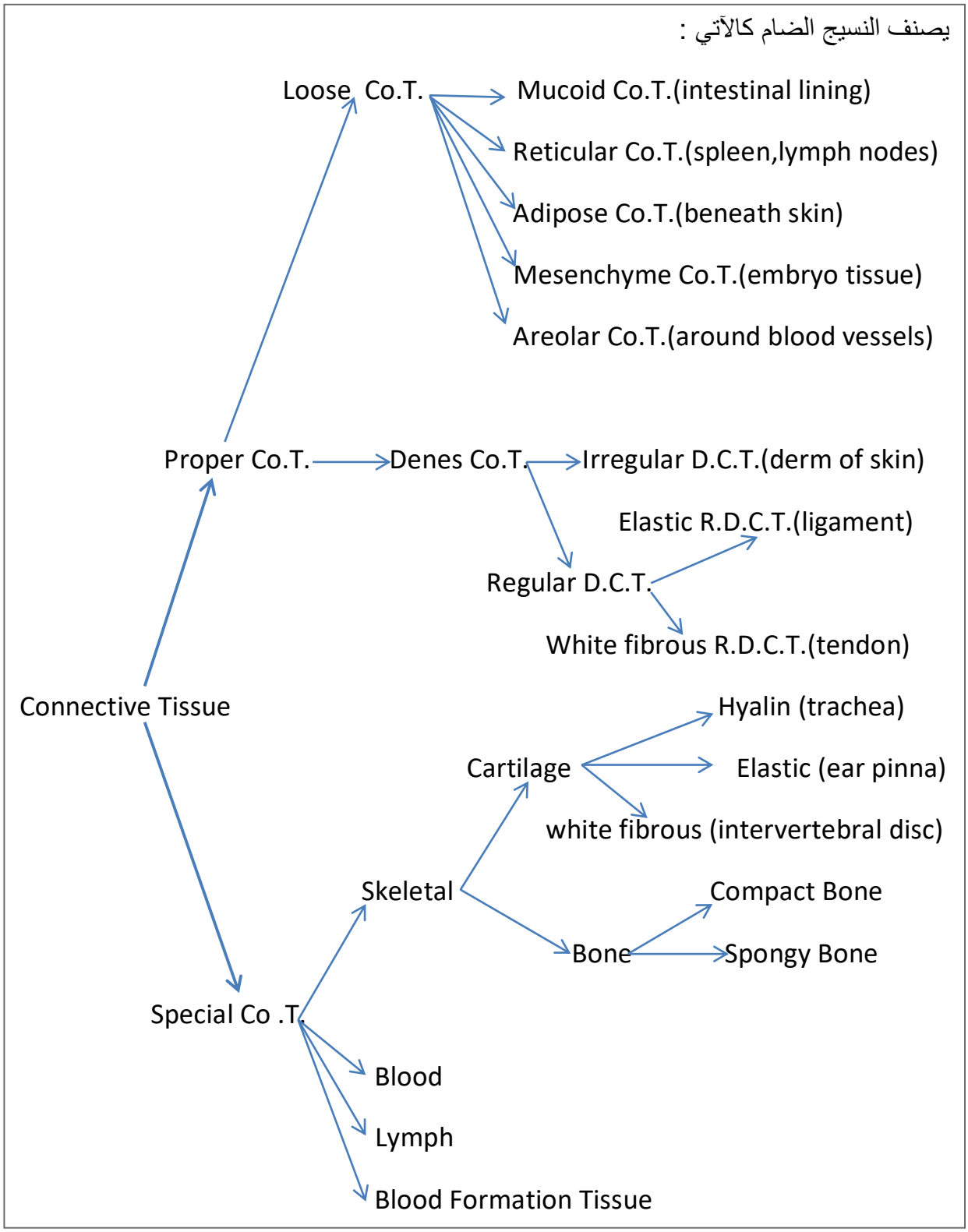
في النوع الثاني لا يتم خزن الهرمون داخل الخلية الافرازية وانما يتم طرحة خارج الخلية ويتجمع الهرمون في مركز الغدة مكون ما يسمى بالفجوة او الحويصلة محاطة بخلايا افرازية مثالها الغدد الدرقية .Thyroid G .



الغدة الكأسية


خلايا غدية
الهرمون المفرز يدخل
فى تيار الدم
شعيرات دموية
تتخلل الغدة
هرمون
غدة لاقنوية

* النسيـــــــج الضـــــــام (الرابط): Connective Tissue



* النسيج الضام الاصيل Proper Connective Tissue :

تصبح طبقة الاديم الظاهر منفصلة عن الاديم الباطن Endoderm خلال مرحلة التكوين الجنيني المبكر بطبقة جرثومية ثالثة تعرف بالأديم المتوسط Mesoderm يعرف النسيج المتكون من خلايا هذه الطبقة بالنسيج الميزنكيمي Mesenchyme . وتنشأ من هذا النسيج (الميزنكيمي) الانسجة الضامة للجسم .

والنسيج الميزنكيمي هو نسيج اسفنجي مفكك يتكون من خلايا نجمية معزلية تكوّن مع بعضها شبكة ، ومن مادة بينية Intercellular عديمة الشكل تنتشر فيها القليل من الالياف. وهو يوجد اثناء الحياة الجنينية المبكرة كحشوة بين التراكيب.

والخلايا الميزنكيمية ذات قابليات تكوينية متعددة اذ لها القابلية على التخصص بأتجاهات متعددة لتكون العديد من خلايا النسيج الضام المختلفة .

تختلف الانسجة الضامة عن الظهارية حيث الاولى تنشأ فقط من الطبقة الجرثومية المتوسطة Mesoderm بينما الثانية تنشأ من الطبقات الجرثومية الثلاث Ectoderm و Mesoderm و Endoderm . كذلك تختلف الانسجة الضامة عن الظهارية بوفرة المادة البين خلوية و المتكونة من (ألياف + مادة اساسية عديمة الشكل) .

ويتكون النسيج بشكل عام من ثلاث مكونات هي :

1. **المادة البينية Intercellular Substance .**
2. **الالياف Fibers .**
3. **الخلايا Cells .**

وجميع هذه المكونات تنتشر في سائل يدعى السائل النسيجي .

* السـائل النسـيجي Tissue Fluid :

تقع مسؤولية نقل الاوكسجين و المواد الغذائية الى الخلايا و ازالة الفضلات الناتجة عنها على الجهاز الوعائي الدموي ، ولكن ما يجب أدراكه هو ان غالبية الخلايا تقع خارج الاوعية الدموية وعلى بعد منها. لذا فمن الضروري ان يغادر الاوكسيجين و المواد الغذائية الدم عبر الجدران الرقيقة للأوعية الدموية الصغيرة المسماة بالأوعية الدموية الشعرية Capillaries لتدخل الفسح البين خلوية وصولاً الى الخلايا وتمتاز جدران الاوعية الشعرية برقة جدرانها مما يؤدي الى سماحها للسائل المائي الحاوي على الاوكسجين المذاب و المواد الغذائية من المرور عبر جدرانها . وكذلك تسمح ايضاً بمرور المواد

الغروية مثل البروتين .وهذا الراشح الدموي الذي يرتشح من جدران الاوعية الدموية الشعرية بمساعدة الضغط الدموي (الواطئ) يعرف بالسائل النسيجي .

والذي يتكون بظاهرة الانتشار البسيط ويحدث فقط عند النهاية الشريانية للوعاء الدموي الشعري ؟ لوجود (ضغط الدم) داخل الوعاء الدموي الشعري على الرغم من كونه واطئ نسبياً الا انه ذو قوة كافية للتسبب بأنتشار السائل عبر جدار الوعاء الشعري (الرقيق الجدران).

اما في الشرايين فلا يحدث انتشار للسائل على الرغم من كون ضغط الدم فيها عالي جداً وذلك بسبب سمك جدرانها ، وكذلك الاوردة لا تعمل كمصدر للسائل النسيجي ايضاً بسبب سممك جدرانها التي لا تسمح بتكوينه على الرغم من وجود ضغط دم عالي .

لذا فان السائل النسيجي يحصل فقط بشكل رئيسي عند النهايات الشريانية للأوعية الدموية الشعرية .

* مكـــــونـــــات النســـــــيج Tissue Compounds :

* المـــكون الاول للنســـــــيج (المادة البين خلوية) Intercellular Substances :

هذه المواد ذات قوة اكبر من البروتوبلازم الغروي للخلايا واكثر لزوجة من السائل النسيجي . وهي مواد غير حية وتكوّن المادة البينية او الوسط الذي تعيش فيه الخلايا. فأنها توفر للأنسجة القوة والاسناد ، وتعمل كوسط لانتشار السائل النسيجي بين الاوعية الدموية الشعرية والخلايا , كما تلعب دور مهم في تخصيص الانسجة ايضاً .

يوجد نوعان رئيسيان من المواد بين الخلوية هما :-

1- المواد البين خلوية عديمة الشكل Amorphous Int. Sub

تكون بعض المواد بين خلوية غير منتظمة على شكل غراء كثيف صلب ، وبذلك تسهم في توفير القوة والاسناد للأنسجة ، اما وظيفتها الرئيسية فهي توفير وسط يمكن من خلاله للسائل النسيجي الحاوي على المواد الغذائية والفضلات الناتجة من الانتشار بين الخلايا والاوعية الشعرية . وتسمح المواد البين خلوية العديمة الشكل بمثل هذا الانتشار من الاوعية الشعرية الى الخلايا ، ومن الخلايا الى الاوعية الشعرية .

تنشأ هذه المواد من افرازات خلايا الانسجة الضامة ، والخلايا المولدة للألياف .

2- المواد بين الخلوية الليفية Fibrous Inter. Sub.

يقع واجب تقديم الاسناد والمتانة للأنسجة بصورة رئيسية على المواد بين الخلوية الليفية والتي تشمل ثلاثة انواع من الالياف هي :

a) الالياف الكولاجينية Collagenous Fibers
b) الالياف الشبكية Reticular Fibers
c) الالياف المطاطية Elastic Fibers

الواجب اليومي :

- اكتب مقالة علمية عن السائل النسيجي ؟

الواجب الأسبوعي :

- اكتب تقرير لا يتجاوز عن ثلاث صفحات عن مكونات النسيج .

* المـــــكون الثـــــاني للنســـــــــيج (الالياف) Fibers : وتضم ثلاث انواع هي :

اولاً : الألـــياف الغـــــــروية (الكـــــولاجيـــــنـية) : Collagenous Fibers .

توجد هذه الالياف في انواع الانسجة الضامة جميعها ، وهي تتكون من بروتين الغراء وتكون قوية جداً وتظهر بيضاء في الكتلة الطرية (مثل الاوتار) لذلك يطلق عليها مصطلح الالياف البيضاء .

* أنواع الغراء The Types of Collagen :

اظهرت الدراسات التفصيلية للتركيب الكيمياوي للغراء ان هنالك خمسة انواع مختلفة وراثياً :

1. **النوع I :**

هو اكثر انواع الغراء الشائعة الوجود ويشكل 90% من غراء الجسم ويتكون من سلسلتين نوع الفا I وسلسلة واحدة نوع الفا II . الخلايا المسؤولة عن بناء الغراء النوع I فهي تشمل الخلايا المولدة للألياف Fibroblast و المولدة للعظم Osteoblasts .وكذلك يوجد هذا الغراء في

- ادمة الجلد و الاوتار والعظم والاسنان .

2. **النوع II :**

يتكون هذا الغراء من ثلاث سلاسل نوع الفا II ، يبنى الغراء النوع II من قبل الخلايا المولدة للغضروف ، ويشكل المكون الاساس للمادة البينية الغضروفية .

3. **النوع III :**

في هذا النوع توجد ثلاث سلاسل الفا III ، يبنى في الجلد من قبل الخلايا المولدة للألياف ، بينما يبنى في اماكن اخرى من قبل الخلايا العضلية الملساء . وهو يوجد في تكوين عدد من الانسجة الضامة المختلفة ومن ثم يستبدل الى حد كبير بالغراء نوع I ، لكنه يوجد في البالغين في شبكات الالياف الشبكية المرافقة للجلد و الاوعية الدموية و القناة المعدية .

4. **النوع VI :**

يتكون الغراء نوع VI من ثلاث سلاسل الفا I ، ويعتقد بأنه ينتج مباشرة من قبل الخلايا المرافقة للصفائح مثل الخلايا الظهارية ، ويوجد في الصفائح القاعدية .

5. **النوع V :**

الغراء نوع V لايزال تركيبة موضع جدل ، ويوجد تحت الاغشية الجنينية .

ثانياً : الألـــياف المطاطية . Elastic Fibers :

توجد الالياف المطاطية في النسيج الضام الليفي المفكك اذ تبدو كخيوط اسطوانية او اشرطة مسطحة ذات انكسار عال يتراوح قطرها بين اقل من المايكرون الى 4 مايكرون وتكون بشكل صفائح متسعة ومثقبة كما هو الحال حول الاوعية الدموية وفي الحالة الطرية تكون الالياف المطاطية البالغة ذات لون اصفر عند وجودها بكميات كبيرة ، تتكون الالياف المطاطية من المطاط الزلالي Albuminoid Elastin ولها القابلية على التمدد و الرجوع الى طولها السابق عند زوال الشد . كما ان الالياف المطاطية تتألف من جزئيين هما الليفات الدقيقة Micro fibrils و تكون انبوبية الشكل أما الجزء الثاني فهو عديم الشكل ويقع في مركز كتلة المادة المطاطية ويحاط بمجاميع من الليفات الدقيقة .

ثالثاً : الألـــياف الشـــــــــبكية: Reticular Fibers :

هي الياف كولاجينية دقيقة جداً . مرنة بحيث تكوّن هيكل او شبكة ساندة . توجد على شكل شبكات حول الاوعية الدموية الصغيرة و الالياف العضلية والعصبية و الخلايا الدهنية وفي الحواجز الدقيقة للرئة. وبصورة خاصة عند الحدود الفاصلة بين نسيج ضام و انواع اخرى من الانسجة . وتكوّن الالياف الشبكية تحت الاغشية الظهارية شبكات كثيفة كجزء من الصفائح القاعدية . كما انها توجد مرافقة للخلايا الشبكية في الانسجة النخاعينية و اللمفاوية .

* المـــكون الثـــالث للنســـــــيج (الخلايا) Cells : وتضم الانواع التالية :

- خلايا النسيج الضام Connective Tissue Cells :

1. **الخلايا المولدة للألياف Fibroblasts :**

هذه الخلايا هي واحدة من نوعين من الخلايا الاكثر انتشاراً في النسيج الضام الخلالي . اما النوع الاخر فهي الخلايا الملتهمة Macrophage . و كما يوحي بذلك اسمها ، تعد الخلايا المولدة للألياف مسؤولة عن تكوين الالياف ، كما يعتقد بأنها تطلق معظم الجزء عديم الشكل من المادة البينية Matrix . تكون هذه الخلايا كبيرة ومسطحة ومتفرعة وتظهر مغزليه الشكل من الجانب وهذه الخلايا تحتفظ بقدرتها على النمو والتجدد اثناء مرحلة النمو و البلوغ .

2. الخلايا الميزنكيمية غير المتخصصة Undifferentiated Mesenchymal Cells .

يُعتقد ان بعض الخلايا الجنينية تستمر في البالغ ومن الصعب تميزها عن الخلايا المولدة للألياف النشطة ، ولكن على العموم فأنها تكون اصغر و ذات شكل نجمي . وبينما ترى الخلايا المولدة للألياف قريبة جداً من الالياف الكولاجينية ، فأن الخلايا الميزنكيمية غير المتخصصة تقع غالباً على طول جدران الاوعية الدموية وبصورة خاصة الاوعية الدموية الشعرية اذ يشار اليها بالخلايا الحول وعائية Perivascular حيث تكون لها القدرة على التخصص الى انواع الخلايا الاعتيادية الموجودة في النسيج الضام المفكك او الى انواع الخلايا الاخرى مثل الخلايا العضلية الملساء بعد اصابة الاوعية الدموية بأذى .

3. الخلايا الملتهمة Macrophage :

كثيراً ما تدعى الخلايا الملتهمة بالخلايا النسيجية Histocytes وهي شائعة الانتشار تقريباً في النسيج الضام المفكك كما هو الحال في الخلايا المولدة للألياف . واكثر تواجداً في المناطق الغزيرة بالأوعية الدموية . وهي اما ان تكون مرتبطة بألياف المادة بين الخلوية فتدعى (خلايا ملتهمه ثابتة fixed او ساكنة resting) ، او تكون حرة في المادة بين خلوية (خلايا حرة جوالة) وعلى العموم فهي خلايا غير منتظمة الشكل ، ذات بروزات قصيرة وغير مدببة عادة. وحين تُحفز الخلايا الملتهمة تصبح لها القدرة على الحركة الأميبية وفي هذه الحالة تكون غير منتظمة الحدود الى حد كبير ، الاقدام الوهمية ممتدة في اتجاهات متعددة .

وتمتاز بقدرتها على التهام الدقائق الغريبة ومن ثم ظهورها بشكل اكبر نسبياً ، ويكون السايتوبلازم مملوء بحبيبات و فجوات محتوية على مواد ملتهمه وتعتبر الخلايا الملتهمه من العوامل الدفاعية المهمة ؟ لفاعليتهما الحركية و الالتهاميه فهي ذات قدرة على العمل كمنظفات حيث تلتهم الخلايا الميتة و البكتريا و الاجسام الغريبة .

4. الخلايا الدهنية Fat Cells :

هي خلايا واضحة توجد منفردة او بشكل مجاميع على طول الاوعية الدموية الصغيرة ، واذا ما تجمعت بأعداد كبيرة فأن النسيج يتحول الى نسيج دهني Adipose تظهر الخلايا في النسيج الطري كقطيرات دهنية متلألئة محاطة بحافة رقيقة جداً من السايتوبلازم تحتوي الخلية الدهنية على قطرة كبيرة واحدة من الدهن وحافة رقيقة من السايتوبلازم تحتوي في احدى مناطقها على نواة مسطحة و الخلايا الدهنية خلايا كاملة التخصص ليس لها القابلية على الانقسام الخيطي وعندما يُستخدم الدهن فانه يغادر الخلية على شكل مكونات ذائبة . اما الخلية فتأخذ المظهر المجعد .

5. الخلايا البدينة Mast Cells :

هذه الخلايا واسعة الانتشار في الانسجة الضامة ، لكنها تميل الى التواجد بشكل مجاميع صغيرة على مقربة من الاوعية الدموية . هي خلايا بيضوية غير منتظمة الحدود و ذات اقدام وهمية . تنتج مادة مانعة للتخثر Anticoagulant مماثلة للهيبارين كما تفرز مادة الهستامين Histamine وهذه المادة تسبب توسع الاوعية وتزيد من نفاذية الاوعية الدموية الشعرية و الوريدات الصغيرة .

6. كريات الدم البيضاء Blood Leukocytes :

على الرغم من ان كريات الدم البيضاء تنتقل بواسطة مجرى الدم ، فأنها تنتجز واجباتها الرئيسية خارج الاوعية الدموية ، لذلك فليس من الغريب ان توجد في النسيج الضام .

- الخلايا اللمفية Lymphocytes :

وهي اصغر خلايا النسيج الضام الحرة ويعتقد انها هاجرت من مجرى الدم حيث تغادر الدورة الدموية من بين الخلايا المبطنة للأوعية الدموية ويوجد نوعين من الخلايا اللمفية احداهما ذو فترة حياة قصيرة بينما يعيش الاخر لأشهر عدة او سنوات اما من الناحية الوظيفية يمكن تميز نوعين على الاقل هما الخلايا اللمفية T لها القدرة على مهاجمة الاجسام الغريبة ، وتكون طويلة العمر أما النوع الثاني فهي الخلايا اللمفية B ، تكون قصيرة العمر ، لها القدرة على انتاج الاجسام المضادة .

- الخلايا الحمضة Eosinophil Cells :

تهاجر الخلايا الحمضة من مجرى الدم الى النسيج الضام ايضاً . وعلى العموم فهي قليلة في النسيج الضام البشري وتكثر في النسيج الرابط للثديات اللبنية والقناة التنفسية و الهضمية . تكون النواة عادة كلوية الشكل او ثنائية الفص . وقد وجد دليل على ان الخلايا الحمضة تنجذب الى معقدات (المستضد – الجسم المضاد) Complexes (Antigen-Antibody) لتقوم بعد ذلك بالتهامها .

7. الخلايا البلازمية Plasma Cells :

تحمل هذه الخلايا شبهاً من الخلايا اللمفية وهي نادرة في الانسجة الضامة بشكل عام ، كما انها تكون كثيرة في اماكن الالتهابات الحادة ويحتمل ان تمثل تخصصاً معيناً للخلية اللمفية ، وان وظيفتها الرئيسية هي انتاج اجسام مضادة تبنى في الشبكة البلازمية الداخلية الحبيبية . وهذه الاجسام قد تطلق الى الدورة الدموية و قد تخزن بصورة مؤقتة في الحويصلات السايتوبلازمية.

8. الخلايا الصبغية Pigment Cells :

ان الخلايا المحتوية على الصبغة (حاملات الصبغة) Chromatophores نادرة الوجود قي النسيج الضام المفكك ، لكنها شائعة في النسيج الضام الكثيف للجلد وفي الام الحنون . تشتق بعض الخلايا الصبغية او الميلانية Melanocytes من العرف العصبي الجنيني Embryonic Neural Crest وبذلك فهي لا تنشأ من النسيج الميزنكيمي مباشرة .

والخلية النموذجية ذات بروزات سايتوبلازمية غير منتظمة محتوية على حبيبات صبغية صغيرة (اجسام ميلانية Melanosomes) . وهذه الحبيبات اجسام بيضوية محاطة بغشاء ومحتوية على صبغة الميلانين Melanin ، التي لها دوراً في امتصاص الاشعة الضوئية .

* انواع النسج الضام الاصيل The Types of Proper Connective Tissue :

تختلف صفات النسيج الضام كثيراً في الاجزاء المختلفة من الجسم . ويعتمد مظهرة على النسب التقريبية وترتيب المكونات الخلوية و الليفية والمادة عديمة الشكل . ويحدد التقسيم الثانوي الرئيس في تصنيف الانسجة الضامة على اساس تركيز الالياف ، فيشار الى الانسجة التي تتصف بالتركيب المفكك للألياف بالأنسجة الضامة المفككة .Loose C.T اما الانسجة الضامة الكثيفة .Dense C.T فتكون فيها الالياف غزيرة ومتراصة التركيب .

* الانسجة الضامة المفككة .Loose C.T :

- النسيج الميزنكيمي .Mesenchyme T :

هو نسيج ضام نموذجي غير متخصص يتواجد في الاسابيع المبكرة من حياة الجنين ، ومن ثم يختفي عندما تتمايز الخلايا المكونة له . هذا النسيج يتكون من خلايا ميزنكيمية ذات بروزات متفرعة تبدو متصلة على الرغم من انها لا تكون مندمجة بشكل حقيقي ، ومادة اساسية سائلة لها القابلية على التخثر في المراحل المبكرة وتحتوي فيما بعد على لييفات دقيقة .

- النسيج الضام المخاطي .Mucous C.T :

وهو نسيج من النوع الشفاف يوجد بشكل جيلاتين في الحبل السري اما الخلايا المكونة فهي خلايا مولدة للألياف كبيرة ونجمية تظهر بروزاتها ملتحمة على الغالب مع بروزات الخلايا المجاورة ، توجد فيه

احياناً قليل من الخلايا الملتهمه و اللمفية المتجولة . و المادة الاساسية طرية وتشبه الجيلاتين وتعطي تفاعلا مخاطياً Mucin Reaction ويحتوي على شبكة رقيقة من الياف كولاجينية دقيقة .

*النسيـــــج الضـــام المفكـــك (الهللي) Loss (Areolar) Connective Tissue :

يتكون هذا النسيج من خلال التخصص المباشر للنسيج الميزنكيمي ، وهو نسيج ضام مطاطي ابيض حيث يشكّل وسطاً تنغمر فيه العديد من التراكيب مثل الاوعية الدموية والاعصاب كما انه يقوم بربط الانسجة الاخرى مع الاعضاء ، والاعضاء مع بعضها وكما يسمح بحركة مثل هذه الاعضاء بصورة ملحوظة نظراً لمرونته . توجد في النسيج الضام المفكك العناصر التركيبة جميعها التي تم وصفها سابقاً ، مثل الخلايا والالياف والمادة البينية الاساسية . وتكون الخلايا المولودة للالياف والملتهمه هما النوعان الاكثر شيوعاً . كما تكون الالياف الكولاجينية هي السائدة . اما الالياف المطاطية التي تكون شبكه مستمرة ومتفرعة فهي غير واضحة نسبياً .

* النسيـــج الشـحمي White Adipose Tissue :

تنتشر الخلايا الدهنية في النسيج الضام الهللي . ويصنف النسيج على انه شحمي حين تتجمع الخلايا الدهنية بأعداد كبيرة وتكون هي النوع الرئيسي . تحاط كل خلية بشبكة من الالياف الشبكية الدقيقة . كما تكوّن الخلايا الدهنية المتراصة فصيصات lobules تنفصل عن بعضها بحواجز ليفية . كما توجد شبكة غزيرة من الاوعية الدموية الشعرية داخل الفصيصات وبينها ، وتدل غزارة التجهيز الدموي على النشاط الايضي العالي للنسيج الشحمي .

ان ما يجب ادراكه هو ان النسيج الشحمي ليس ثابتاً اذ يوجد توازن حيوي بين ترسيب المواد الدهنية وسحبها .

يشتق الدهن الموجود في الخلايا الدهنية من ثلاث مصادر:-

1- يمكن للخلايا الدهنية بناء الدهن من الكاربوهيدرات تحت تأثير هرمون الانسولين .

2- كما يمكن انتاج الدهن من الاحماض الدهنية المشتقة من تكسر الدهن من المادة الغذائية القادمة الى الخلايا بشكل قطيرات دهنية عالقة .

3- قد تبنى الاحماض الدهنية من الكلوكوز في الكبد لتنتقل الى الخلايا الدهنية بشكل بروتين شحمي مصلي serum lipoprotein .

ينتج سحب الدهن عن التحلل المائي الانزيمي للدهن المخزون وانطلاق الاحماض الدهنية الى مجرى الدم ، وتكون كمية الدهن المسحوب تافهه اذا كان تجهيز الكلوكوز مستمر؟

ينشأ النسيج الشحمي تقريباً في أي مكان يكون فيه النسيج الهللي كثيراً ومن هذه الإمكان هي الانسجة تحت الجلدية (حيث يشار لها بالسبلة الشحمية) والثرب omenta وفي نخاع العظم وحول الكلى .

بالإضافة الى الوظيفة الاساسية وهي الخزن والايض الدهني الطبيعي يعمل النسيج الشحمي الواقع تحت الجلد ايضاً (كماص جيد للصدمات وكعازل لمنع فقدان المزيد من الحرارة او اكتسابها عبر الجلد)

* النسيـــــج الشـــحمـــي البُنـــــي : Brown Adipose Tissue :

يكوّن النسيج الشحمي الابيض جميع النسيج الشحمي في الانسان تقريباً ، ويجب ان يُميز عن النسيج الشحمي البيني . فالنسيج الاخير هو نوع خاص من النسيج الشحمي ذو علاقة بأنتاج الحرارة وله اهمية خاصة بالنسبة للحيوانات الحديثة الولادة والحيوانات الفتيه المعرضة للبرد . وهو شائع في الثديات التي تسبت، اما في الانسان فانه شائع نسبياً في الجنين وفي مرحل الطفولة childhood ، لكنه ينعدم او يكون محدود الانتشار في البالغ . والنسيج الشحمي البيني غني جداً بالتجهز الدموي وهذه الصفة مع كثرة المايتوكوندريا تمنحان النسيج لونه . يتكون النسيج البيني من خلايا دهنية تحتوي على قطيرات زيتيه لا تندمج اذ تظهر هذه القطيرات عادة بشكل فجوات لذلك يشار اليه بمتعدد الحجيرات Multi locular على نقيض من النسيج الشحمي الابيض احادي الحجرة uni locular .

* النسيـــــج الشـــبكـــي Reticular Tissue :

وهو نوع بدائي من الانسجة الضامه يتصف بوجود شبكة من الالياف الشبكية ترافقها خلايا شبكية بدائية primitive reticular cells هذه الخلايا نجمية وذات امتدادات سايتوبلازمية طويلة تظهر متصلة مع امتدادات الخلايا الاخرى . ومن الناحية المظهرية فهي تشبه الخلايا الميزنكيمية كما انها ذات نوى كبيرة باهته وسايتوبلازم كثير . تكوّن الخلايا الشبكية خلايا ملتهمه حرة والاسلاف المبكرة لكريات الدم البيض وربما انواع اخرى من الخلايا .يكون النسيج الشبكي هيكل الاعضاء اللمفاوية والكبد ونخاع العظم.

* الانـــســـجة الضـــامـــة الـكثـيـفـــة Dense Connective Tissue :

تتصف هذه الانسجة بتراص اليافها بينما تكون الخلايا اقل نسبياً من الخلايا الموجودة في الانسجة الضامه المفككة ، كما ان المادة الاساسية العديمة الشكل تكون اقل . تتداخل حزم الالياف ويكون اتجاهها غير منتظم في المناطق التي يكون فيها الشد الى الاتجاهات جميعاً ، لذلك تدعى هذه الانسجة بالأنسجة الغير منتظمة الترتيب irregularly arranged اما في التراكيب المعرضة الى الشد في اتجاه واحد فأن الالياف تكون متوازية الترتيب عادة ويصنف النسيج على انه منتظم الترتيب regularly arranged تكون الالياف الكولاجينية في المناطق معظمها الجزء الرئيسي ، اما الالياف المطاطية فتكون سائدة في القليل من الاشرطة .

* غـيـــــر مـنـتـظـــم التـــرتـيـــــب Irregularly Arranged :

يوجد هذا النسيج بشكل صفائح تتداخل اليافها مكونه شبكة لبادية قوية وخشنة . وعلى الرغم من ان الالياف الكولاجينية الغليظة هي الجزء الرئيسي ، فأن الالياف المطاطية توجد ايضاً ، ولكن باعداد قليلة . يكون النسيج الضام الكثيف غير منتظم العنصر الاساس لمعظم الحزم وادمة الجلد والمحافظ الليفية لبعض الاعضاء مثل الخصية والكبد والعقد اللمفاوية والاغلفة الليفية للعظم (سحاق العظم) وللغضروف (غلاف الغضروف) .

* مـــنـتـظـــم التـــرتـيـب Regularly Arranged :

يحتوي هذا النسيج على الياف متراصة بشكل كثيف وتكون موازية لبعضها البعض مكونة تراكيب ذات قوة توترية كبيرة . وهذه المجموعة تشمل الاوتار Tendons والاربطة ligaments والصفاقات aponeuroses لها تركيب الاوتار نفسها ولكنها عريضة ومسطحة . فضلاً عن الاربطة المطاطية الصفراء Yellow Elastic Ligament التي هي عبارة عن الياف سميكة متوازية من نسيج مطاطي تحاط معاً بكمية قليلة من نسيج ضام رقيق توجد فيه خلايا مولدة للالياف نموذجية . في الانسان توجد امثله ذلك في الاربطة الصفراء Ligament Flava للفقرات والرباط المعلق للقضيب والحبال الصوتية الحقيقية .

* الـــجهــاز الالتهامي (الجهاز الشبكي – الاندوثيلي) : The Reticulo Endothelial

وهو مصطلح جامع لجهاز واسع الانتشار مكون من خلايا ذات قدرة التهامية عاليه توجد باعداد كبيرة في اماكن معينة من الجسم . ولا تمتلك صفات مظهرية تميزها بصورة دقيقة عن الخلايا الاخرى . حيث تلتهم الخلايا الملتهمة الصبغة او الدقائق غير الفعالة وتعزلها في فجوات ، وتوجد خلايا الجهاز الالتهامي في الاماكن التالية :

1- الانسجة الضامة حيث توجد هذه الخلايا باعداد كبيرة على مقربة من الاوعية الدموية واللمفاوية الصغيرة الموجودة في النسيج الضام حيث تتجمع على شكل بقع صغيرة تعرف بالبقع اللبنية Milky spots .

2- في الدم ، وتتمثل فيه بـ Monocytes .

3- في الكبد مبطنة لأشباه الجيوب ، وتعرف بخلايا كفر kupffer's cells .

4- الخلايا الملتهمة peripheral macrophage حول الوعائية لأشباه الجيوب في الطحال والعقد اللمفاوية ونخاع العظم .

5- في الخلايا الدبقية الصغيرة microglia للجهاز العصبي المركزي اذ تكون ملتهمة .

ان الخلايا الملتهمة ذات اهمية وظيفية كبيرة عند اخذ صفاتها الالتهامية والاميبية بالحسبان فهي خلايا نشطة في الدفاع عن الجسم ضد الاحياء المجهرية ، وهي تشترك بشكل اساس وبرفقة الخلايا الاخرى في استجابة المستضد – الجسم المضاد . وتقوم هذه الخلايا في الطحال بالتهام كريات الدم المحطمة وخزن الصبغة المحتوية على الحديد داخل سايتوبلازمها . تزال المواد الغريبة الدقيقة من مجرى الدم بواسطة الخلايا الملتهمة في الطحال والكبد ونخاع العظم . بينما تزال في اللمف بواسطة الخلايا الملتهمة الموجودة في العقد اللمفاوية .

الواجب اليومي :

- تكلم عن أنواع و امكان تواجد الغراء ؟

- قارن بين النسيج الدهني الأبيض و البني ؟

الواجب الأسبوعي : - اكتب تقرير عن **- خلايا النسيج الضام Connective Tissue Cells**

* الـغضـروف والـــعظـــم Cartilage and Bone :

الغضروف والعظم او الانسجة الهيكلية هي انسجة ضامة متخصصة ، وهي مثل كل الانسجة الضامة تتكون من ثلاث عناصر هي الخلايا والالياف والمواد الاساسية . ويؤلف الاخيران المادة بين الخلوية او البينية matrix . تختلف الانسجة الهيكلية عن الانسجة الضامة سابقة الذكر بصلابة مادتها البينية . تتكون المادة الاساسية في الغضروف بشكل اساس من proteoglycans الغنية بكبريتات الكوندروتين . اما في العظم فأنها تكون مشبعة بأملاح لاعضوية معينة وخاصة فوسفات الكالسيوم .

* الـــغـضـروف Cartilage :

يكوّن الغضروف معظم هيكل الجنين المبكر ، ويستمر وجوده في اللبائن البالغة على سطوح تمفصل العظم ، كما انه يشكل هيكل سانداً للممرات التنفسية واجزاء من الاذن . تحتوي المادة البينة على الياف غراوية ومطاطية تزيد قوة التوتر والمطاطية على التوالي . وتكون الاختلافات في نوع و وفرة الالياف المتغلغلة بالمادة البينية الاساس في التصنيف . هناك ثلاث انواع شائعة من الغضروف وهي :

1- الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage

2- الغضروف المطاطي Elastic Cartilage

3- الغضروف الليفي Fibro Cartilage

واكثر هذه الانواع انتشاراً وتميزاً هو الغضروف الزجاجي .

ينشأ الغضروف مثل بقية الانسجة الضامة من النسيج الميزنكيمي . ففي المنطقة التي سيتكون فيها الغضروف تصبح الخلايا الميزنكيمية مستديرة ومتراصة وتترسب الليفات الغراوية ضمن المادة البينية. يشار الى هذه الخلايا حين ذاك بالخلايا المولدة للغضروف chondroblasts تقوم هذه الخلايا فيما بعد بتوسع المادة الاساسية ، كما تصبح الالياف الغراوية محجوبة عن النظر . ومع تخصص الخلايا اكثر ونتيجة لتوسع المادة البينية حولها فأنها تبتعد عن بعضها تدريجياً . وحينذاك تكتسب صفات خلايا الغضروف البالغة او الخلايا الغضروفية chondrocytes كما انها تقوم بتجميع فجوات ودهون ونشأ حيواني . ينضغط النسيج الميزنكيمي المحيط بالكتلة الغضروفية النامية مكوناً غلافاً ليفياً يعرف بغلاف الغضروف Perichondrium .

وهذا الغلاف يندمج تدريجاً مع الغضروف في احد الجوانب ومع النسيج الضام المحيط في الجانب الاخر وينمو الغضروف بطريقتين :

1- النمو البيني Interstitial growth او الداخلي Endogenous :

وهو يحصل في الغضروف الفتي نسبياً الذي يكون طيعاً بما فيه الكفاية للسماح بالاتساع .

2- النمو التراكمي Appositional growth او الخارجي Exogenous :

وفيه يزداد الغضروف حجماً اذ تضاف طبقات جديدة من الغضروف الى احد الاسطح . وتلك الزيادة ناتجة عن نشاط في الطبقة الداخلية لغلاف الغضروف . تتضاعف الخلايا المولودة للغضروف في غلاف الغضروف بعملية الانقسام ويتحول البعض منها الى خلايا غضروفية تحيط نفسها بمادة بين خلوية . وهذه الخلايا تصبح مع الوقت مغطاة بخلايا احدث تكويناً ، كما تضاف مادة بينية من غلاف الغضروف .

* الـــخلايـــــــا Cells :

تشغل الخلايا الغضروفية cartilage cells او chondrocytes تجاويف صغيرة او فجوات lacunae في المادة البينية . والخلايا في الغالب بيضوية او كروية تحتوي كل منها على نواة كروية مركزية كبيرة ذات نوية واحدة او اكثر ، وسطح الخلية غير منتظم وذو بروزات قصيرة تمتد في انخفاضات ضمن المادة البينية . وهذه الصفة التركيبية تزيد من المساحة السطحية ، ويعتقد انها تساعد على الاستمرار بتغذي الخلية عن طريق السماح بتبادل اكبر مع السائل خارج الخلايا .

* الـــمادة الـــبينيـــة (بين خلوية) The Matrix (Intercellular substance) :

تحتوي المادة البينية على كميات كبيرة من كلا نوعي المادة بين الخلوية المتكونة formed وعديمة الشكل amorphous كما ان الغراء الذي يكوّن الغضروف يختلف عن غراء الوتر والجلد يكون ذو ثلاث سلاسل الفا نوع II الوظيفة الاساسية لها فهي الاحتفاظ بالماء الذي يمثل 75% من الحجم الكلي للمادة البينية . وقد اظهرت دراسات التطوير الاشعاعي الذاتي ان الخلايا الغضروفية مسؤولة عن تكوين كلاً من الليفات الغراوية والمادة الاساسية .

* غـــلاف الـــغضـــروف Perichondrium :

يتغلف الغضروف ماعدا سطوح التمفصل بطبقة سميكة من نسيج ضام كثيف يدعى بغلاف الغضروف . هذا الغلاف مكون من خلايا مغزلية الشكل لا يمكن تميزيها عن الخلايا المولودة للالياف ، ومن الياف مطاطية غراية من نوع ا .

* الـتغـذية Nutrition :

ان الغضروف بشكل عام عديم الاوعية الدموية و اللمفاوية والاعصاب . ويسمح المحتوى المائي العالي للمادة البينية بأنتشار المادة الغذائية والغازات المذابة والفضلات الناتجة بسهولة بين الاوعية الدموية الصغيرة لغلاف الغضروف والخلايا الغضروفية .

* الـــتغيـرات الـتراجـعـية Retrogressive changes :

يفقد الغضروف شفافيته مع تقدم العمر ويصبح اقل خلوية ، كما يقل تقبل المادة البينية ويعود ذلك لزيادة البروتينات غير الغروية . والتكلس Calcification هو اكثر التغيرات التراجعية اهمية في الغضروف ، ويحصل ايضاً كتقوية مناسبة مؤقتة اثناء استبدال الغضروف بالعظم . تترسب حبيبات دقيقة من فوسفات الكالسيوم وكاربونات الكالسيوم في المادة بين الخلوية . ويكون الترسب في البداية قرب الخلايا ولكنه يعم المادة البينية فيما بعد . تكبر الحبيبات وتندمج ويصبح الغضروف صلباً وهشاً . وعندما تصبح المادة البينية متكلسة فأنها لا تسمح حينذاك بأنتشار المواد الغذائية بسهولة مؤدية بذلك الى موت الخلايا ، وبموتها تدخل المادة البينية المتكلسة في عملية اعادة امتصاص بطيء .

* الـتجدد Regeneration :

ان القدرة على تجديد قطعة غضروفية فقدت او تعرضت للتلف بطيئة . يتم اصلاح الاذى بعملية بطيئة تحصل اساساً نتيجة لنشاط غلاف الغضروف وذلك بتكاثر نسيج منه لحشو العيب . وقد لا يتم اصلاح كسر الغضروف البالغ بواسطة الغضروف وانما يتم عن طريق نسيج ليفي كثيف قد يستبدل هو الاخر فيما بعد بعظم .

* الـــغضـــروف الـــــزجـــاجـــي Hyaline Cartilage :

ان كلمة (الزجاجي) مشتقة من الكلمة اليونانية Hyalons وتعني الزجاج ، يظهر الغضروف الزجاجي في الحالة الطرية بشكل كتلة شفافة بيضاء مزرقة . وهو يكون سطوح التمفصل للعظام في المفاصل joints وغضاريف الاضلاع والانف والحنجرة والرغامي والقصيبات . ويكون هيكل الجنين في البداية مكوّن بأكمله تقريباً من غضروف زجاجي يستبدل بالعظم فيما بعد .

* الـــغضـــروف الـــمطـاطـــي Elastic Cartilage :

يوجد هذا الغضروف في المناطق التي تحتاج الى اسناد ومرونة كما في الاذن الخارجية وقناة اوستاكي ولسان المزمار وغضاريف معينة في الحنجرة . يكون لون الغضروف المطاطي اصفراً في الحالة الطرية لكثرة الالياف المطاطية فيه واكثر عتمة من الزجاجي . والخلايا المكونة ذات مجمع دهني ونشأ حيواني اقل مما في خلايا الزجاجي . كما تحتوي المادة البينية على الياف غراوية غير ظاهرة بالإضافة الى شبكات واسعة من الالياف المطاطية . هذه الالياف تختلف في سمكها ووفرتها ، اما حدوث التغيرات التراجعية في الغضروف المطاطي وبصورة خاصة التكلس فأقل احتمالاً من الزجاجي .

* الـــغضـــروف اللـــيفـــي Fibro Cartilage :

يوجد هذا الغضروف في المناطق التي تحتاج الى اسناد وسند قوي كما في الاقراص بين الفقرات كما يوجد ايضاً في الغضروف المتاخم للكتف والمفاصل الوركية وفي الاماكن التي تتصل فيها بعض الاوتار والاربطة بالعظم . ولا يوجد لوحد لكنه يندمج تدريجياً في الغضروف الزجاجي او النسيج الليفي الكثيف المجاور . يتكون الغضروف الليفي من نسيج ضام غراوي كثيف يوجد بين حزم اليافه مناطق صغيرة من مادة غضروفية زجاجية ، الغضروف الليفي يكون عدم الغلاف .

الواجب اليومي :

- تكلم عن أنواع الغضاريف و أماكن تواجدها .

- اكتب مقال علمي عن التركيب الدقيق للغضروف .

الواجب الأسبوعي :

- اكتب تقرير لا يتجاوز عن 4 أوراق عن التغيرات التراجعية في الغضروف .

* العظـــــــــــم Bone :

العظم او النسيج العظمي osseous tissue هو الشكل الصلب للنسيج الضام المؤلف لمعظم هيكل الفقريات ، ويتكون من خلايا ومادة بينية تحتوي المادة البينية على جزء عضوي مكون بصورة رئيسية من الياف غراوية وجزء لا عضوي يؤلف ثلثي وزن العظم تقريباً . وتضم الاملاح اللاعضوية التي تكون مسؤولة عن قوة وصلابة العظم مثل فوسفات الكالسيوم بحدد 85% و كاربونات الكالسيوم 10% وكميات قليلة من فلوريد الكالسيوم وفلوريد المغنيسيوم . كما تشارك الالياف الغراوية بشكل كبير في قوة العظم ومرونته .يمكن تمييز نوعين من العظم بالعين المجردة وهما الاسفنجي (spongy (cancellous والمدمج compact الكثيف (dense) . يتكون الاسفنجي من حواجز وقضبان نحيفة غير منتظمة تتفرع وتلتقي مع بعضها مكونة شبكة تمتلئ فراغاتها المتصلة بنقي العظم . يظهر العظم المدمج صلداً وذو فراغات مجهرية عديدة , وليس هنالك حد فاصل بين النوعين من النسيج العظمي , يعتمد الاختلاف بينهما على الكمية النسبية للمادة الصلبة وحجم الفسح وعددها في كل منهما فقط . وكلا النوعين يحتوي على العناصر النسيجية نفسها ما عدا القليل من الاستثناءات فأن كلا النوعين الاسفنجي والمدمج موجودات في كل عظم ولكن كمية توزيع كل منهما تتباين كثيراً .

ففي العظام النموذجية الطويلة يكون معظم عمد العظم (diaphysis) عظم مدمج محيط بتجويف لبي medullary cavity (نخاع العظم) Bone Marrow , بينما تتكون كل نهاية عظم من epiphysis عظم اسفنجي مغطى بطبقة رقيقة من عظم مدمج ,فيما تستمر تجاويف العظم الاسفنجي مع تجويف نخاع العظم في العمد . وفي العظام المسطحة تحيط صفيحتان من العظم المدمج بطبقة وسطية من عظم اسفنجي . اما معظم العظام الغير منتظمة فتتكون من عظم اسفنجي مغطى بطبقة رقيقة من عظم مدمج .

من الناحية المجهرية فأن اكثر صفة مميزة للعظم هي تركيبة الصفيحي , فالمادة بين خلوية المتكلسة Bone Matrix تكون بشكل طبقات او صفائح lamellae مرتبة بطرائق مختلفة . وتوجد في المادة البينية تجاويف صغيرة او فجوات lacunae تحتوي على خلايا عظمية Bone cells (osteocytes)

وتخرج من كل فجوة قنوات ضيقة كثيرة تسمى بالقنيات canaliculi . وهذه القنيات تخترق الصفائح المجاورة لترتبط مع قنيات الفجوت المجاورة وبذلك ترتبط كل الفجوات بجهاز من القنوات الدقيقة .

* العنـــاصـــر التـــركيـــبـيـــة Structural Elements :

*** خلايا العظم Bone Cells :**

تُميز اربعة انواع من الخلايا الخاصة بالعظم وهي اسلاف الخلايا العظيمة osteoprogenitor والخلايا المولدة للعظم osteoblasts والخلايا العظمية osteocytes والخلايا الناقضة للعظم osteoclasts .

1- اسلاف الخلايا العظمية Osteoprogenitor cells :

تشكل اسلاف الخلايا العظمية تجمعاً لخلايا جذعية مشتقة من خلايا ميزنكيمية , وتكون هذه الخلايا ذات قابلية انقسامية وقدرة على التخصص الى خلايا العظم الناضجة وغالباً ما توجد في الجزء الداخلي من سمحاق العظم الخارجي بالإضافة الى سمحاق العظم الداخلي وداخل القنوات الوعائية للعظم المدمج . يمكن تمييز نوعين من اسلاف الخلايا العظمية هما :

قبل المولدة للعظم preosteoblast وتحتوي على شبكة بلازمية داخلية , كما انها تكون الخلايا المولدة للعظم ما النوع الثاني (قبل الناقضة للعظم) preosteoclast تحوي مايتوكوندريا ورايبوسومات حرة اكثر , تكوّن الخلايا الناقضة للعظم .

2- الخلايا المولدة للعظم Osteoblasts :

تترافق هذه الخلايا مع تكوين العظم , وتوجد على مقربة من سطحه عند المكان الذي يبدأ ترسب المادة البينية العظمية فيه . وهي تختلف في الشكل فبعضها مكعب والاخرى هرمي وغالباً ما توجد في طبقة مستمرة تشبه ترتيب النسيج الضهاري . والنواة فيها كبيرة وغالباً ما تكون ذات نوية كبيرة بارزة . اما السايتوبلازم فشديد التقبل للاصباغ القاعدية لوجود البروتين النووي الرايبوزي الذي يحتمل ان يكون ذو علاقة ببناء المكونات عضوية للمادة البينية في العظم .

3- الخلايا العظمية steocytes :

الخلايا العظمية او خلايا العظم : هي خلايا مولدة للعظم اصبحت محاطة بالمادة البينية للعظم .يكون السايتوبلازم فيها قليل التقبل للاصباغ القاعدية ويمكن رؤيته محتوياً على قطيرات دهنية وبعض النشأ الحيواني بالإضافة الى حبيبات دقيقة مشابه لتلك الموجودة في المولدة للعظم , حاوية على فجوات غير منتظمة التسطح ومحدبة الوجهين عند الحافة .

4- الخلايا الناقضة للعظم osteoclasts :

وهي خلايا عملاقة متعددة النوى تختلف كثيراً في حجمها وعدد انويتها . وتوجد قريبه من سطح العظم وغالبا ما تكون في حفر ضحلة تعرف بفجوات هاوشب Howships يكون السايتوبلازم قليل التقبل للاصباغ القاعدية . كما انه حبيبي ويحوي فجوات مميزة وكان يعتقد في الماضي ان الخلايا الناقضة للعظم تنشأ من اندماج اسلاف الخلايا العظمية احادية النواة , ولكن الدليل الحديث اوضح بانها مشتقة من خلايا نخاع العظم المكون لدم ذات النواة الواحدة (خلايا المونوسايث Monocytes) . غالباً ما يتعرض سطح العظم المجاور للخلايا الناقضة الى زوال جزئي في الاملاح المعدنية ومن المحتمل مشاركة هذه الخلايا في امتصاص العظم حيث تفرز الخلايا الناقضة انزيمات محلله مثل collagenase التي تهاجم المادة البينية للعظم وتحرر المادة الاساسية المتكلسة وحالما عملية الامتصاص تختفي الخلايا الناقضة للعظم اما بالتلاشي او الارتداد الى نوع الخلية الام .

*** المـــــــــادة البينيـــة للـعظـــــم Bone Matrix :**

المادة البينية للعظم تكون ذات تركيب منتظم جداً بحيث يشكل الجزء العضوي بحدود 35% ويكون على الاغلب الياف غراوية مشابهه للالياف الغراوية (نوع I) تلتصق الالياف ببعضها بمادة لاصقة تتكون بشكل رئيسي من(بروتين + سكريات متعددة) . وتكون كمية متعدد السكريات الكبريتية (كبريتات الكوندرين) في المادة الاساسية عديمة الشكل اقل بكثير مما هي عليه في الغضروف .

اما الجزء اللاعضوي فيوجد لوحده في المادة اللاصقة بين الالياف , ويؤلف 65% من وزن العظم , ويوجد اساساً بشكل بلورات من فوسفات الكالسيوم . تترسب المادة اللاعضوية بشكل جزيئات كثيفة تنتظم على مقربة من الالياف العظمية الغراوية . تحاط الفجوات والقنيات بطبقة من مادة عضوية لاصقة خاصة تختلف عن بقية المادة بين الخلوية بانعدام وجود الليفات المتميزة . ان ترسيب المادة البينية للعظم يكون على نمو مميز في طبقات او صفائح سمكها ما بين 3 – 7 مايكرون . وتنتج الصفائح عن حاله الترسب المنتظم للمادة البينية . اما الالياف الموجودة في أي من الصفائح فأنها تكون موازية لبعضها تقريباً وتأخذ مساراً لولبياً .

*** بـــنـــــــاء العظـــم Architecture of Bone :**

العظم الاسفنجي بسيط التركيب ويتألف من حواجز او صفائح مكونه شبكة تحدد شكلها الوظائف الالية لكل عظم . وتشكل الحواجز عدداً متبايناً من الصفائح التي توجد فيها فجوات محتوية على خلايا عظمية

وجهاز قنيات متصلة . وفي العظم الاسفنجي للجنين تتكون الصفائح غير واضحة قبل الولادة لان الالياف العظمة الغراوية تكوّن شبكة غير منتظمة .

اما في العظم المدمج فتكون الصفائح منتظمة الترتيب بشكل يحدد انتشار الاوعية الدموية المغذية للعظم . تمر في العظم قنوات طويلة تدعى بقنوات هافرس Haversian canals تلتقي مع بعضها بصورة حرة عن طريق اتصالات مستعرضة ومائلة . تدخل العظم من سطح سمحاقه الخارجي والداخلي قنوات تتصل بقنوات هافرس تدعى بقنوات فولكمان Volkmansca . او القنوات المغذية .nutrient ca . وبذلك يكون في العظم جهاز مستمر ومعقد من القنوات المحتوية على الاوعية الدموية والاعصاب .

تحاط كل قناة من قنوات هافرس بعدد متباين من الصفائح المتحدة المركز (5- 20) تؤلف مع الخلايا والقناة المركزية جهاز هافرس Haversian system . اما وحدة العظم osteon هي الوحدة التركيبية للعظم المدمج . تمتلئ المسافات بين اجهزه هافرس بصفائح بينية interstitial lamellae وهي بقايا اجهزه هافرس المحطمة جزئياً اثناء اعادة البناء الداخلي للعظم .

بالإضافة الى الالياف العظمية الغراوية توجد في الصفائح الخارجية من العظم حزم غراوية سميكة تدعى الياف شاربي sharpeys fibers حيث تقوم هذه الالياف بتثبيت سمحاق العظم على العظم بقوة .

* سمحـــــــاق الــعظــم الخــارجي periosteum :

يغلف هذا الغلاف الليفي العظم ما عدا السطوح التمفصلية ويعتمد اتصاله الوثيق مع العظم على وجود الياف شاربي . يتكون السمحاق من طبقتين على الرغم من عدم وجود حد فاصل بينهما , الطبقة الخارجية منه عبارة عن نسيج ضام ليفي كثيف محتوي على شبكة من الاوعية الدموية . اما الطبقة الداخلية مكونة من نسيج ضام كثير التفكك حاوي على خلايا ذات شكل مغزلي (اسلاف الخلايا العظمية) والتي تصبح نشطة عند التحفيز (بالكسر مثلاً)

* سمحـــــاق الـــعظـــم الــداخـــلــي Endosteum :

تبطن هذه الطبقة الرقيقة التجاويف النخاعية وتمتد كبطانة في الجهاز القنوي للعظم المدمج . وهو يتكون من نسيج شبكي مكثف ذو قابلية على التكوين العظم osteogenic وتكوين الدم معاً hemopoietic .

* اصـــــــــــــلاح الــعظـــم Re pair Bone :

بعد حدوث الكسر يحصل نزف في الاوعية الممزقة ومن ثم تخثر . تغزو الخلايا المولدة للالياف المتكاثرة والاوعية الدموية الخثرة مكونة نسيجاً محبباً يدعى طليعة الندبة pro callus ثم يصبح النسيج المحبب نسيجاً ليفياً كثيفاً يتحول فيما بعد الى كتلة من الغضروف تعرف بالندبة المؤقتة .temporary ca تقوم بربط العظام المتكسرة . تنشأ الخلايا المولدة للعظم من سمحاق العظم الخارجي والداخلي وتجمع عظماً اسفنجياً يحل تدريجياً محل الغضروف (الندبة المؤقتة) ليتم الاتحاد العظمي لمنطقة الكسر . تعاني الندبة العظمية bony callus التي تكون اسفنجية في البداية من اعادة تنظيم باتجاه تكوين عظم مدمج . توضع السلسلة المتعاقبة في تكوين الندبة بعد اصابة العظم بأذى القابليات المتعددة لخلايا سمحاق العظم الخارجي والداخلي . وتعتمد طبيعة تخصص الخلية بعد حصول الاذى على التجهيز الدموي ، ففي البداية يكون التجهيز الدموي للمنطقة قليلاً ويكون تخصص الخلايا باتجاه تكوين خلايا مولدة للألياف ومولدة للغضروف , ولكن بعد نمو الاوعية الدموية فيها تظهر خلايا مولدة للعظم .

الواجب اليومي :

- اكتب مقالة علمية عن التركيب الدقيق للعظم .

- قارن بين سمحاق العظم الخارجي و الداخلي .

الواجب الأسبوعي :

اكتب تقرير عن عملية اصلاح العظم .

* علـــــم وضـــــائـــف انـــسجـــة الـعظـم :

تلعب كل من الفيتامينات والهرمونات دوراً مهماً في عملية التعظّم واستمرار العظم . فنقص فيتامين D يؤدي الى نقص في امتصاص الكالسيوم من الطعام وقلة تركيز الفوسفات في بلازما الدم وذلك يؤدي الى الكساح rickets في الاطفال , اذ تفشل المادة البينية للغضروف والنسيج العظمي من التعظّم الكامل وتصبح الاقراص المشاشية سميكة وغير منتظمة . وفي البالغين يسبب النقص قلة في محتوى العظم من الكالسيوم وهذه الحالة تعرف بلين العظم osteomalacia يؤدي نقص فيتامين C الى حالة تعرف بالاسقربوط scurvy تتصف بعدم قدرة الانسجة ذات الاصل الميزنكيمي على انتاج الالياف والمادة الاساسية والمحافظة عليها . وفي حالة نقص فيتامين A فان الخلايا المولدة للعظم لا تبني المادة البينية للعظم بشكل طبيعي , وهناك انخفاض في معدل نمو الهيكل وتدخل في عملية اعادة الترتيب والتوازن بين الترسب والتأكل . تؤثر الهرمونات بشكل عميق على نمو واستمرارية العظم . فهرمون النمو GH الذي تفرزه الغدة النخامية الامامية ضروري للنمو الطبيعي اذ يؤدي نقصه الى التقزّم Dwarfism بينما يؤدي زيادة انتاجه الى العملقة Gigantism كما ينظم هرمون جنب الدرقية Para thyroid hormon عملية امتصاص العظم واطلاق الكالسيوم الى الدم . ويظهران اتجاه عمل هرمون جنب الدرقية مضاد لعمل هرمون الـ thyro calcitonin الذي يثبط النشاط الامتصاصي وحركة الكالسيوم , وبذلك يكون هناك توازن بين اطلاق الكالسيوم وترسبه للمحافظة على مستواه في الدم .

كما ان القدرة فوق الاعتيادية للعظم في النمو واعادة البناء قد يعود جزء منها الى وجود البروتين المشكل للعظم Bone Morphogenetic protein (B M P) في المادة البينية والى عوامل نمو مشتقة من العظم Bone – Derived Growth Factors (BDGF) . ويحفز البروتين المشكل للعظم على تخصص الخلايا حول الوعائية الميزنكيمية النوع الى اسلاف خلايا عظمية . اما عوامل النمو الناشئة من العظم والتي تفرز من قبل اسلاف الخلايا العظمية فهي بروتينات محبه للماء hydrophilic تحفز بناء الـ DNA وتكاثر اسلاف الخلايا العظمية . وبذلك يظهر كل من الـ BMP والـ BDGF هو عامل تكوين واعادة تكوين .

* المـفـــــــــاصـــــــــل The joints :

ان الاماكن التي يتقابل فيها جزاءان هيكليان او اكثر سواء كان عظم او غضروف يشار لها بالمفاصل joints او articulations وهذه المفاصل قد تكون وقتيه temporary او دائميه permanent وتوجد المفاصل الوقتية خلال الفترة النمو . فمثلاً تتحد مشاشة العظم الطويل بعظم الساق عن طريق الغضروف الزجاجي للقرص المشاشي . ومثل هذه المفاصل تختفي عند توقف النمو وتندمج المشاشة بالساق . ان معظم المفاصل هي دائمة . وقد تصنف على اساس صفاتها التركيبية الى ثلاث انواع رئيسية وهي الليفية والغضروفية والزلالية المصلية . يشار الى النوعين الاوليين بالمفاصل الثابتة synarthroses (syn:معاً و arthron: مفصل) وهي المفاصل غير متحركة او التي تتحرك قليلاً جداً . اما المفاصل الزلالية المصلية فتسمح بالحركة بحركة كبيرة ويشار لها بالمفاصل المتحركة diarthroses (di: مفرد) . هنالك ثلاثة انواع من المفاصل :-

* المفاصل الليفية Fibrous joints :

وهي مفاصل ترتبط معاً عن طريق نسيج ليفي كثيف , فإذا كان الاتحاد قوياً للغاية يطلق على المفصل درز sature . توجد هذه الدروز في الجمجمة وبكلام دقيق فهي ليست دائميه لان النسيج الليفي المتحد قد يستبدل بعظم في المرحلة المتأخرة من الحياة . اما المفاصل التي ترتبط العظام فيها مع بعضها بكمية من النسيج الليفي اكبر مما في الدروز فتعرف بارتباط العظام ومثل هذه المفاصل تسمح بدرجة معينة من الحركة , ومن امثلتها المفصل الكعبري الزندي والقصبي الشظي , اما النوع الثالث من المفاصل الليفية فهو المفصل الوتدي وهو مفصل متخصص ينحصر بتثبيت الاسنان في الفك العلوي والسفلي اذ يؤلف النسيج الليفي المتحد الغشاء حول السني .Periodontal m.

* المفاصل الغضروفية Cartilaginous joints :

وهي ممثله بأحسن ما يمكن بالمفاصل بين اجسام الفقرات المتجاورة , حيث تغطي سطوح العظام المتقابلة برقاقة من الغضروف الزجاجي وهذه الرقاقة تتحد بدورها بصورة ثابتة بصفيحة من غضروف ليفي . مثل المفصل المعاني .

*** المفصل الزلالي المصلي synovial joints :**

ترتبط العظام المشتركة مع بعضها في المفاصل الزلالية المصلية بواسطة محفظة تمفصلية articular capsule وتغطي سطوحها المتقابلة بغضروف تمفصلي articular cartilage وتنفصل عن بعضها بمساحة ضيقة محتوية على سائل زلالي مصلي synovial fluid . غالباً ما يكون الغضروف التمفصلي من النوع الزجاجي على الرغم من احتوائه المادة البينية على الياف غراوية غزيرة . في حين تربط محفظة المفصل joint capsule العظام حيث تكون الطبقة الخارجية منها عبارة عن نسيج ليفي كثيف يستمر مع سمحاق العظم الخارجي للعظم , وهي تتثخن في اماكن مختلفة مكونة اربطة المفاصل . اما الطبقة الداخلية للمحفظة او ما تعرف بالغشاء الزلالي المصلي فهي تبطن تجويف المفصل ما عدا فوق الغضروف التمفصلي . لقد وصف نوعان من الخلايا الزلالية المصلية فالنوع الاول السائد هي A او خلايا M . هي تشبه الخلايا الملتهمة وتحتوي في سايتوبلازمها على الكثير من المايتوكوندريا واجسام حاله وهي نشطة التهامياً . اما النوع B او F هذه الخلايا لها صفات تركيبية مشابه لخلايا المولدة للألياف .

ان الغشاء الزلالي المصلي مسؤول عن انتاج السائل الزلالي المصلي synovia fluid يعتقد بان هذا لسائل اللزج ينشأ اساساً من ديلزة dialysate بلازما الدم واللمف يتكون الجزء المخاطي من سائل مكون من حامض الـ Hyaluronic وبروتينات مرتبطة تساهمياً , ويبنى من قبل الخلايا الزلالية المصلية حيث يعمل هذا لسائل كمزيت بالإضافة الى مشاركة في تغذية الغضروف التمفصلي ويمنع احتكاك العظم بالعظم المقابل له عند لحركة . كما في مفصل الركبة .

*** انواع المفاصل المتحركة :**

1-الكرة والتجويف :كمفصل الكتف.

2-القفل والمفتاح : هي التي تتحرك الى جهة واحدة كمفصلي الركبة والمرفق .

3-المحورية : كمفصل فقرة الاطلس مع فقرة المحور.

4-المتزحلقة : كمفصل الرسخ في اليد والكاحل في القدم .

الواجب اليومي :

- وضح دور كل من :

- الفيتامينات

- الهرمونات

في عملية التعظم واستمرار العظم .

الواجب الأسبوعي :

- ماهي خصائص كل نوع من أنواع المفاصل ؟

* الـــــــــــــــدم Blood:

الدم صورة متخصصة من الانسجة الضامة مكون من الخلايا الدموية Blood cells والمادة بين الخلوية السائلة التي تدعى بـ بلازما الدم Blood plasma يبلغ حجم الدم في الانسان البالغ المعافى بحدود 5 لتر ويكون الدم 8% من وزن الجسم وبسبب سائلية البلازما فان خلايا الدم لا تحتفظ بعلاقات مكانية ثابتة . تصنف خلايا الدم على اساس مظهرها في الحالة الطرية الى نوعين رئيسين هما :

الخلايا الحمراء Orythsocytes والخلايا البيضاء leukocytes اما العناصر المكونة الاخرى الموجودة في الدم فهي الصفيحات الدموية Blood platelets . كما ان الفحص الدوري للعناصر المكونة للدم له اهمية سريرية لان الشكل الخارجي وعدد الانواع المختلفة من الخلايا ونسبها هي ادلة على العديد من التغيرات المرضية في الجسم

* مكـــــونـــــــــاته :

* البـــــــلازمـــا Plasma :

هي الطبقة الاولى المتكونة في حالة اخذ عينه دم وطردها بالجهاز الطرد المركزي centrifuge وتكون صفراء لزجة يمكن تميزها عن الطبقة التي تليها وهي المصل .

* المـصـــــــــــــــل serum :

وهو سائل اصفر يأتي بعد البلازما ويكوّن الماء منه 95% والباقي مواد غذائية واملاح واجسام مضادة وهرمونات وبعض الفضلات وبشكل 55% من الدم وتسبح به مكونات الدم الاخرى كالبروتينات والغازات الذائبة والعناصر .

* خـــــــــلايـــــا الـــدم الحمـــــر Erythrocytes :

خلايا الدم او كريات الدم الحمراء red blood corpuscles , وهي خلايا عالية التميز متخصصة وظيفياً لنقل الاوكسجين . تفقد كرية الدم الحمراء في اللبائن نواتها وعضياتها السايتوبلازمية اثناء التكوين , وتكون ذات شكل قرصي مقعر السطحين ,وعند فحصها من السطح تظهر حدودها دائرية .

وفي امراض معينة تتواجد في الدورة الدموية للإنسان خلايا دم حمراء ذات شكل متغير . والكريات مطاطية ولها القدرة على تغير شكلها بصورة كبيرة وهذا دليل على قدرتها على المرور خلال الاوعية الشعرية ذات الاقطار الصغيرة . معدل قطرها بحدود 7.6 مايكرون ويتراوح عددها في الرجل 5- 5.5 مليون كرية /ملم3 اما في النساء فهي ما بين 4.5- 5 مليون كرية م ملم3 .

ويرافق البقاء الطويل على المرتفعات العالية زيادة في عدد كريات الدم الحمراء . وتحتوي ايضاً على صبغات حمراء تدعى خضاب الدم (الهيموغلوبين) والتي تتألف من جزء بروتيني يحتوي على الحديد. يعتبر الهيموغلوبين الواسطة الوحيدة المسؤولة عن نقل الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكاربون في الجسم.

تنتج كريات الدم الحمراء قبل عملية الولادة في الطحال والكبد . وفي نخاع العظم بعد الولادة . وتعيش هذه الكريات حوالي اربعة شهور في الجسم وبعدها تتحطم في الكبد ويتم انتاج كريات اخرى جديده لتحل محلها .

* خـــــــــلايـــــا الـــــــدم البيـــــــضاء leukocytes :

خلايا الدم البيضاء او كريات الدم البيضاء white blood corpuscles، هي خلايا ذات انوية , توجد بمعدل يتراوح ما بين 5000 الى 9000 كرية دم بيضاء /ملم3 في دم الانسان الطبيعي . وهذا العدد يكون أكبر بكثير في الاطفال , كما تحصل انحرافات ملحوظة عن العدد الطبيعي في الحالات المرضية , فإذا زاد العدد عن 12000 فان الحالة تعرف بزيادة الكريضات leukocytosis , واذا ما قل عن 5000 فأنها تدعى ببلعمة الكريضات leukopenia .

تشترك كريات الدم البيضاء عموماً في الدفاع الخلوي والتكيف الدفاعي للعضو ضد المواد الغريبة وهذه الخلايا لها القدرة على الحركة الاميبية التي تساعدها في المرور عبر جدران الاوعية الدموية وفي اختراق الانسجة الضامة .

هناك نوعان من كريات الدم البيضاء هما :

1- كريات الدم غير الحبيبة Agranular leukocytes :

وتشمل :a-الخلايا اللمفية lymphocytes : هي خلايا صغيرة ذات سايتوبلازم قليل وبشكل عام كروية ذات انبعاج داخلي ويتراوح قطرها ما بين 6- 8 مايكروميتر وتشكل حوالي 20 – 35% من مجموع كريات الدم البيضاء في الدم الاعتيادي . كذلك تحتوي على نواة كبيرة نسبياً تحاط بحافة ضيقة من السايتوبلازم.

Monocytes-b : وهي خلايا كبيرة تؤلف من 3-8% فقط من كريات الدم البيضاء في الدم الطبيعي . يتراوح قطرها ما بين (9 – 12) مايكرون وتكون نواتها لا مركزية الموقع ويكون شكلها بيضوي الى كلوي او تكون على شكل حذوة الحصان في الخلايا الكبيرة في العمر , وتحتوي على سايتوبلازم بشكل وفير نسبياً وحاوي على جسيمات حالة .

2 - كريات الدم البيضاء الحبيبة Granular leuk :

على نقيض من الخلايا اللمفية والمونوسايت , فأن كريات الدم البيضاء الحبيبة تحتوي دائماً على حبيبات خاصه ويمكن تميزها عن بعضها بألفتها تجاه الاصباغ المتعادلة والقاعدية والحمضة وتشمل :

a- كريات الدم البيضاء العدلة Neutrophils

هي خلايا دم بيضاء ذات نوى متعددة الشكل يتراوح قطرها ما بين 7 – 9 مايكرون وهي اكثر كريات الدم البيضاء عدداً في الانسان اذ تشكل من 65 – 75 % من مجموعها . تظهر نواتها بأشكال متعددة فهي مكونة من ثلاث الى خمسة فصوص بيضوية غير منتظمة مرتبطة بخيوط كروماتينية دقيقة . يمتلئ السايتوبلازم بحبيبات دقيقة وفيرة معظمها عدلة . والحبيبات بشكل رئيسي هي نوع خاص من الاجسام الحالة lysosomes تحتوي بصورة اساسية على انزيمات التحلل المائي وهذه الانزيمات تنطلق بعد ابتلاع كريات الدم البيضاء العدلة لدقائق مثل البكتريا والاجسام الغريبة .

b- كريات الدم البيضاء الحمضة Eosinophils

كريات الدم الحمضة او اليفه للايوسين هي اكبر نوعما من العدلة وتؤلف عادة 2- 4 % من خلايا الدم البيضاء والنواة فيها عادة ثنائية الفص ويتصف السايتوبلازم باحتوائه على حبيبات خشنة المادة منتظمة

الحجم تصبغ بشدة بالصبغات الحامضية ويحتوي على العديد من الانزيمات المحللة مثل Hydrolytic وبتالي فانها تشبه حبيبات كريات الدم البيضاء العدلة فكلاهما ذو طبيعة حالة .

c- كريات الدم القعدة Basophils

من الصعب العثور على هذه الخلايا في الدم البشري لأنها تؤلف 0.5 – 1 % من مجموع كريات الدم البيضاء .وتمتاز بنواتها التي تكون على شكل حرف S وحبيبات السايتوبلازم كروية خشنة ومختلفة الحجم تصطبغ بالأصباغ القاعدية كما تحتوي على Histamine والهيبارين Heparin ولا تعد اجساماً حالة وبذلك فهي تختلف عن الحبيبات الموجودة في الانواع الاخرى من كريات الدم البيضاء .

* وضائف كريات الدم البيضاء Functions of leukocytes :

ان لكريات الدم البيضاء قابلية التهامية ، والحركة التي تبديها هي عملية زحف او شبه اميبية على المادة الاساس substrate تكون كريات الدم العدلة هي الاكثر نشاطاً تليها في ذلك المونوسايت والقعدة , هناك هجرة ثابتة لكريات الدم البيضاء من الاوعية الدموية نحو الانسجة حيث تزداد الهجرة بشكل كبير نحو مناطق الجروح الموضعية او الالتهابات حيث تصدر هذه المناطق حث كيمياوي واول الخلايا التي تستجيب لمثل هذه الحوافز هي الخلايا الحبيبة واخيراً المونوسايت وكذلك تتجمع الخلايا اللمفية في الانسجة عند مناطق الالتهابات الحادة . حيث تشكل كريات الدم العدلة الخط الدفاعي الاول ضد الاحياء الغازية .

كما يوجد في كرات الدم البيضاء والحمضة حبيبات ذات طبيعة حالة يعتقد انها تلتهم معقدات الجسم المضادة _ المستضد كما يزداد عددها في حالات الحساسية وفي حالة الاصابة الطفيلية بينما يزداد عدد الكريات البيضاء العقدة في حالات مرضية قليلة نسبياً . وهناك دليل يفسر وجهة النظر القائلة بأن حبيبات كريات الدم البيضاء القعدة تطلق الهيبارين , وهو مانع لتخثر الدم , والهستامين وهو موسع فوري للأوعية الدموية اذ يحرص على زيادة نفاذية الاوية الدموية .

في حيث تهاجر المونوسايت عبر جدران الاوعية الدموية بسهولة , وتكون ملتهمة نشطة . وحالما تغادر الدم فأنه لا يمكن تميزها عن خلايا النسيج الضام الملتهمة (الخلايا المنسجة) وفي الانسجة تتعاون هذه الخلايا مع الخلايا اللمفية في النظام الدفاعي المناعي .

اما الخلايا اللمفية فتكون على نوعين هما خلايا T التي تنشأ في نخاع العظم ومن ثم تمر الى الغدة الصعترية . Thymus glang اذ تتكاثر هناك . ومن ثم تهاجر خلايا T من الغدة الصعترية الى نقي العظم الاعضاء اللمفية اذ تبقى هناك لاستمرار سنوات . انا خلايا T لها دور واسع في الجانب المناعي

كما انها ذات مستقبلات سطحية خاصة لتميز المستضد الغريب . اما خلايا B فهي خلايا لمفية اخرى تنشأ في نخاع العظم فقط وعندما تنضج تهاجر الى مجرى الدم وهي مسؤولة عن انتاج الاجسام المضادة التي تنتقل في مجرى الدم وترتبط بشكل خاص بالمستضدات الغريبة المحفزة لها .

الواجب اليومي :

- اكتب مقال علمي عن تعريف الدم و مكوناته .

- اكتب تقرير عن اهم الوظائف و الأدوار التي يقوم بها الدم في الجسم .

* الصفيـــــحات الدمـــــوية Blood platelets :

هي اقراص بروتوبلازمية صغيرة عديمة اللون توجد في الدورة الدموية يتراوح قطرها ما بين 2- 4 مايكرون ويختلف عددها بشكل ملحوظ لكنه يتراوح غالباً ما بين 200 – 300 الف /ملم3 من الدم حيث من الصعب حسابها لكونها تلتصق ببعضها وبكل السطوح حالة سحب الدم من الوعاء . وهي تنعدم في الفقريات الواطئة لكنه يوجد بدلاً منها خلايا صغيرة نواة تعرف بخلايا التجلط Thrombocytes تظهر الصفائح من السطح دائرية او بيضوية لكنها تبدو مغزلية او قضيبية الشكل عند النظر اليها من الجانب . اما النواة معدومة وتمتد من حافات الصيحات النشطة بروزات دقيقة يبدو انها تلعب دوراً اساسياً في التعرف على التلف النسيجي وتسبب التصاقاً للاماكن التالفة . تنشأ الصفيحات كأجزاء منفصلة من خلايا عملاقة خاصة نقي العظم تدعى بالخلايا ضخمة النوى Megakaryocytes وهي تلعب دور مهم في وقف النزف الدموي فتقوم بالالتصاق بالمناطق المجروحة من الاوعية الدموية منتجة خثرة بيضاء white thrombus تغطي السطوح المصابة ولسد عيوب جدران الاوعية الدموية .

* فترة حياة كريات الدم البيضاء غير معروفة قد تبقى في الدورة الدموية بحدود 24 ساعة فقط ثم تعود الى الاعضاء اللمفاوية ومن ثم لتدور ثانية . الخلايا الهرمية والميتة تزال من قبل الخلايا الملتهمة في الكبد والطحال .

* الصفيحات الدموية تبقى في الدورة الدموية من 4- 5 ايام ومن تزال من الدورة الدموية بطريقة مشابهة لأزاله كريات الدم الحمراء .

* اللـــــمف lymph :

اثناء مرور الدم في الشعيرات الدموية الموجودة بين خلايا الجسم يترشح الماء والمواد الغذائية البسيطة التركيب والاوكسجين خلال الشعيرات الدموية , بالإضافة الى جزء بسيط من البلازما . ويطلق على

هذه السائل او البلازما التي رشحت اسم السائل النسيجي وعند ما يتم امتصاص هذا السائل داخل الاوعية الدموية اللمفاوية يطلق عليه اسم اللمف .

يشبه اللمف في تركيبة الدم لكنه غير حاوي على كريات الدم الحمراء ومن الممكن ان يحتوي على كريات دم حمراء في حالة استطاعت اختراق جدران الاوعية الشعرية ومما يساعد على اندفاع اللمف في الاوعية اللمفاوية انقباض عضلات الجسم , كما انه توجد صمامات على طول الاوعية اللمفاوية تسمح للمف بالسير باتجاه القلب فقط وتمنعه من الرجوع بالاتجاه المعاكس .

* العقد اللمفاوية lymph nodes :

تحتوي الاوعية اللمفاوية على طول امتدادها انتفاخات تسمى العقد اللمفاوية ، وتحتوي هذه العقد عدداً كبيراً من الكريات الدموية البيض التي تنقي اللمف من البكتريا والمواد الضارة . توجد العقد اللمفاوية في اجزاء مختلفة من الجسم وتكثر في الاطراف والعنق ومن امثالها اللوزتان . وقد تنتفخ هذه العقد وتلتهب نتيجة مقاومتها للبكتريا .

* النسيـــــج العضـــــلي Muscular Tissue :

النسيج العضلي نسيج متخصص مسؤول عن حركة الجسم ككل وحركة العديد من الاجزاء ذات العلاقة. والخلايا العضلية خلايا ذات تكوين متقدم لأداء وظيفة التقلص وبصورة اقل للتوصيل . ويتضمن هذا التخصص استطاله الخلايا في محور التقلص ولذلك يشار الى الخلايا بالألياف العضلية Muscle fibers .

وفي النسيج العضلي تتجمع الخلايا العضلية او الالياف عادة في حزم . ولكن النسيج العضلي اكثر من كونه مجرد الياف عضلية , فالألياف العضلية تحتاج الى شبكة غنية من الاوعية الدموية الشعرية لتجهيز المواد الغذائية والاوكسجين وطرح الفضلات السامه المنتجة لكونها تنتج عملاً الياً . تسير الاوعية الدموية في نسيج ضام ليفي يقوم ايضاً بربط الالياف العضلية مع بعضها بحيث يؤدي سحبها الى فائدة . كما تسير الاعصاب في النسيج الرابط ايضاً .

وقد صنفت العضلات على اساس التركيب والوظيفة معاً , فهناك حزم مستعرضة منتظمة توجد على طول الياف العضلة المخططة ولكنها معدومة في العضلة الملساء , ومن الناحية الوظيفية قد تكون العضلة تحت السيطرة الارادية (عضلة ارادية Voluntary) او لا تكون كذلك (عضلة لا ارادية involuntary) .

ان الانواع الثلاث من العضلات هي :

1-العضلة المخططة الارادية او الهيكلية Striated Voluntary or Skeletal Muscle

وترتبط بالعظام وتؤلف لحمم الاطراف وجدار الجسم ومسؤوله عن حركة الجسم.

2- العضلة المخططة اللاارادية او القلبية Striated Involuntary or Cardiac Muscle

وتكون جدار القلب وتمتد الى الاوردة الرئيسية التي تفتح القلب .

3-العضلة الملساء اللاارادية Smooth Involuntary Muscle

وتوجد في الاعضاء المجوفة بصورة رئيسية .

* العضلة المخططة او الهيكلية Striated Muscle :

تؤلف العضلة الهيكلية لحم الحيوانات وهي تكون ذات لون وردي في الحالة الطرية ويعود ذلك جزئياً الى وجود صبغة في الالياف العضلية , وجزئياً لغزارة التجهيز الدموي للنسيج لكن هنالك بعض الاختلاف في لون العضلة الهيكلية . يكون ليف العضلة المخططة المفرد او الخلية طويلاً واسطوانياً ومتعدد النوى والنهايات مستدقة او دائرية نوعاً ما عند اتصال العضلة بالوتر . وكل ليف مستقل بذاته قد يكون طويل الى حد كبير . لكن في الكثير من العضلات تكون الالياف اقصر من الطول الكلي للعضلة .كما ان قوة العضلة تعتمد على العدد الكلي للالياف الموجودة في العضلة وليس على طول الالياف العضلية المكونة لها . ويزداد حجم العضلات مع التمرين بسبب زيادة حجم كل ليف عضلي (تضخم hypertrophy وليس بسبب الزيادة في عدد الالياف فرط التكوين(hyperplasia) كما ان العضلة المخططة تتقلص بسرعة اكثر مما في الملساء .

تغطى كل عضلة بطبقة سميكة نسبياً من نسيج ضام يدعى بالغلاف العضلي الخارجي Epimysium ويظهر للعين المجردة كغلاف ابيض .تترب الالياف العضلية داخل الغلاف بحزيمات او حزم تحاط كل منها بغلاف من نسيج ضام ارق يدعى بالغلاف العضلي الخيطي perimysium . ويغطي الليف العضلي الواحد في الحزمة بنسيج ضام رقيق يدعى بالغلاف العضلي الداخلي Endomysium .

كما يظهر المقطع الطولي لليف العضلي تحت المجهر الضوئي اشرطة معتمة A تتبادل مع اشرطة فاتحة I ومن هناك جاءت تسمية الاشرطة . كما يظهر في كل شريط من شرطة A منطقة مركزية اكثر كسراً للضوء تدعى ب(شريط H) ويشطر كل شريط من اشرطة I بخيط او شريط واضح يدعى شريط z . يكون طول شريط A 1.5 مايكرون وشريط I بأكمله 0.8 مايكرون . ويمثل M منطقة ارتباط الخيوط السميكة مع الخيوط الدقيقة .

*** التركيب الدقيق Fine Structure :**

تظهر الليفات العضلية تحت المجهر الضوئي كخيوط طويله متوازية قطرها يتراوح ما بين 1-3 مايكروميتر , فانها تتكون من وحدات اصغر تدعى بالخيوط العضلية Myofilaments يوجد نوعان رئيسيان ويترتبان بصورة منتظمة , والحزم العرضية التي ترى في المجهر الضوئي هي مجرد انعكاس لتوزيعهما في القطعة العضلية . تحوي الخيوط السميكة بصورة رئيسية على المايوسين myosin وهي

خيوط ذات قطر يتراوح ما بين 12 – 15 نانوميتر , ويصل طولها الى 1.5 مايكروميتر تقع في مركز القطعة العضلية شاغلة شريط A . وتحوي الخيوط الدقيقة على Actin وقطرها يبلغ 5 نانوميتر فقط ويصل طولها الى 1 مايكرون وتمتد على جانبي خط Z عبر شريط I المجاور وفي جزء من شريط A متداخلة هناك مع الخيوط السميكة . كما توجد بالاضافه الى الخيوط السميكة والدقيقة خيوط متوسطة intermediate fil. اقطارها 10 نانوميتر حيث تكون شبكة واسعة ويعتقد لها دوراً هيكلياً خلوياً مهماً في تركيب والية الليف العضلي .

* الغشاء العضلي Sarcolemma :

عبارة عن غشاء رقيق يلحظ بوضوح تحت المجهر الضوئي , ويتكون من الغشاء البلازمي للخلية العضلية تغطيه صفيحة قاعدية خارج خلوية دقيقة يرافقها قليل من الليفات الغروية الدقيقة . توجد بين الالياف العضلية ايضاً القليل من نسيج مطاطي رقيق .

* انواع الليف العضلي Types of muscle fiber :

تختلف العضلات في اللون عيانياً فبعضها تبدو حمراء اكثر من غيرها , وهناك عدد من انواع الالياف العضلية المختلفة تكون هذه العضلات .

تكون الالياف الحمراء red fiber هي السائدة في العضلات المسماة (بالحمراء) وهذه الالياف صغيرة القطر نسبياً تحتوي على الكثير من المايتوكوندريا الكبيرة ذات الاعراف المتراصة , متجمعة تحت الغشاء العضلي , وفي صفوف طويلة بين الليفات العضلية .

تكون الالياف البيضاء fibers white كتلة العضلات (البيضاء) وتكون اكبر وذات مايتوكوندريا اصفر تقع بصورة رئيسية في ازواج طول خطوط Z .

اما الالياف المتوسطة intermediate fiber فتكون مشابهه للألياف الحمراء وتوجد في العضلات الحمراء لكنها ذات مايتوكوندريا اصغر وخط Z ارق .

الواجب اليومي :

- قارن بين الدم و اللمف ؟

الواجب الأسبوعي :

- كيف تحدث عملية التخثر؟ اكتب مقالة علمية .

- قارن بين أنواع العظلات

* التجهيز الدموي واللمفاوي والعصبي :

تخترق الشرايين الغلاف العضلي الخارجي لتصل الى داخل العضلة , وتمر الفروع والاوعية الدموية الاصغر في الغلاف العضلي المحيطي لتنتهي اخيراً بشكل اوعية شعرية في الغلاف العضلي الداخلي بين الالياف العضلية ، والاوعية معظمها تكون طويلة وعلى طول الالياف .

اما بالنسبة للتجهيز العصبي تستلم كل عضلة عصب واحد او اكثر يخترق الغلاف الخارجي عند نقطة ثابتة تدعى (النقطة الحركية) motor point يحتوي العصب على الياف حركية motor fiber والياف حسية sensory fiber ونهايات حسية عصبية وترية بالإضافة الى الاعصاب الذاتية المجهزة للأوعية الدموية . ومن الناحية الوظيفية تتكون العضلات من وحدات تركيبية motor units . والوحدة التركيبية مكونه من عصب والياف عضلية يقوم بتجهيزها وحيثما تكون هناك حاجة الى حركة خفيفة وسريعة كما في عضلات العين حيث يقوم ليف عصبي بتجهيز كل ليف عضلي , بينما قد يجهز العصب الواحد 100 ليف عضلي او اكثر في العضلات الجذعية مثلاً .

* العضلة القلبية Cardiac muscle

العضلة القلبية عضلة لا ارادية لكنها مخططة , تتقلص ذاتياً وبأنتظام وتوجد في عضل القلب myocardium (الطبقة العضلية القلبية) وفي جدران الاوعية الدموية الكبيرة المرتبطة بالقلب فقط . يظهر الليف العضلي القلبي بواسطة المجهر الضوئي كوحدة خيطية مكونة من خلايا عضلية قلبية عدة ترتبط نهاية بنهاية عند مناطق التحامية متخصصة تدعى بالاقراص البينية intercalated disk . يوجد بين الالياف نسيج ضام دقيق هو الغلاف العضلي الداخلي , الذي يكون محتوياً على اوعية دموية ولمفاوية صغيرة , ولكنه لا يمتد الى الاقراص البينية .

يغلف الليف العضلي القلبي بغلاف رقيق عضلي يشبه غلاف العضلة الهيكلية ويكون السايتوبلازم العضلي وفيراً والمايتوكوندريا كثيرة . تنفصل الليفات العضلية بمايتوكوندريا مرتبة في صفوف تقع بينها اذ يؤدي ذلك الى تخطيط طولي واضح . ان نمط التخطيط العرضي باشرطة A,I.Z,M,H مشابهاً لذلك الموجود في العضلة الهيكلية لكن الاشرطة اقل وضوحاً . النوى متطاولة وتقع وسط الليف وتوجد حولها مناطق سايتوبلازمية مغزلية محتوية على الكثير من المايتوكوندريا . كما يوجد جهاز كولجي صغير عند احد اقطاب النواة في حين تظهر الاقراص البينية تحت المجهر الضوئي كخطوط سوداء

تقطع الليف عرضياً والاقراص البينية (هي مناطق الالتصاق الخلوي بين الخلايا العضلية القلبية المتجاورة وتكون متخصصة لنقل توتر الليفات العضلية على طول محور الليف بأكمله) .

* التركيب الدقيق Fine structure :

تكون الخيوط العضلية myofilaments المحتوية على الاكتين Actin والميوسين Myosin مشابهه لتلك الموجودة في العضلة الهيكلية وذات ترتيب مماثل لها على الرغم من عددها اقل . وتتصف المايتوكوندريا بكونها كبيرة اذ يبلغ طولها بحدود 2.5 مايكروميتر (طول القطع العضلية) وذات اعراف متصلة .

تشبه نبيبات T في العضلة القلبية تلك الموجودة في العضلة الهيكلية بكونها انبعاجات داخلية للغشاء العضلي لكنها تختلف عنها بكونها اكبر قطراً وتقع عند خطوط Z . والنبيبات هي امتدادات للفسح خارج خلوية وتحتوي على صفيحة قاعدية خارج خلوية مستمرة مع الصفيحة القاعدية للغشاء العضلي . او هي انبعاجات في الغشاء العضلي السطحي تستمر تجاويفها مع الفسحة خارج خلوية extracellular تمر النبيبات المستعرضة من الغشاء العضلي الى داخل الليف العضلي على مسافات منتظمة حيث تنقل الكالسيوم الضروري لعملية التقلص .

اما الاقراص البينية هي التحامات خلوية متخصصة تقع في منطقة Z وتمثل بقع التصاق او مناطق ارتباط تقوم بتقوية الالتصاق الخلوي والاتصالات الوسطية . كما تظهر خلايا العضل القلبي الاذينية والبطينية بعض الاختلافات فالخلايا الاذينية اصغر واقل نمواً , ويكون جهاز T معدوماً فيها وتحتوي ايضاً على حبيبات كثيفة ترافقها جهاز كولجي كما تحتوي العضلة القلبية على الياف اكبر واسمك مقارنتاً بالالياف القلبية الاخرى وذات صبغة اكثر شحوباً وسايتوبلازم مركزي كثير تدعى الياف بركنجي Purkinje fibers وهي خلايا عضلية قلبية متخصصة وجزء من جهاز توصيل الايعازات تقع تحت شغاف القلب مباشرة . كما تحتوي على الاقراص البينية لكنها لا ترى بسهولة .

* النسيـــج الضـــــــام :

لا يكون النسيج الضام واضحاً في العضلة القلبية , لكنه يمتد بين الالياف كشغاف قلبي دقيق يحتوي على شبكة شعرية دموية غنية جداً اكثر اتساعاً مما في العضلة الهيكلية . كما ان الاوعية اللمفاوية كثيرة ايضاً وقد ترى احياناً الياف عصبية ذاتية دقيقة .

* العضلـــــــــــــة المـلســـــــاء Smooth Muscle :

ويدعى هذا النوع ايضاً بالعضلة الغير مقلمة وغير مخططة واللاإرادية . وهذه العضلة احتشائية التوزيع بصورة رئيسية مكونة الجزء المتقلص من جدران القناة الهضمية الممتد من منتصف المرئ الى المخرج شاملاً قنوات الغدد المرافقة للجهاز , كما انها توجد في الجهاز التنفسي والبولي والتناسلي وفي الشرايين والاوردة والاوعية اللمفاوية الكبرى بالإضافة الى الادمة والبؤبؤ للعين .

وتكون الالياف العضلية الملساء على شكل خلايا متطاولة مغزلية الشكل ذات نهايات مدببة ومنطقة مركزية اوسع تقع فيها النواة . وهي تتباين في الحجم تبعاً للمكان , فيما يبلغ طولها مايكروميتر او اقل في الاوعية الدموية الصغيرة فأنها تصل الى 0.05 في رحم الحامل .

* التركيب الدقيق Fine structure :

يوجد في السايتوبلازم العضلي وبصورة خاصة حول النواة وعند اقطبها مايتوكوندريا وقليل من عناصر الشبكة الحبيبة وبعض الرايبوسومات الحرة وجهاز كولجي صغير ونشأ حيواني وقطيرات دهنية دقيقة, اما بقية السايتوبلازم العضلي فيشغل بخيوط عضلية سميكة ودقيقة . تكون نسبة الرقيقة فيه الى السمكية عالية . كما توجد عناصر الشبكة البلازمية العضلية بالاضافة الى الكثير من الكهيفات على محيط الخلية قريباً من الغشاء . حيث من المحتمل ان تعمل الكهيفات الواقعة تحت الغشاء العضلي عمل النبيبات T في ايصال وزوال الاستقطاب وعمل الشبكة البلازمية العضلية في تنظيم سريان الكالسيوم . كما توجد فسح التحامية توجد بين الخلايا المتجاورة تعمل كوصلات لتسهيل مرور الحافز الكهربائي بسرعة .

* التجهيز العصبي Nerve supply :

يمكن تميز ثلاث انواع من التجهيز العصبي , تجهز عصبي غزير وتستلم الخلايا العضلية جميعها تقريباً نهايات عصبية مثل هذا التنظيم يوجد في عضلة بؤبؤ العين والشرايين الكبرى والقناة الناقلة وهذه

الالياف تتقلص معاً بسرعة نسبياً . اما النوع الثاني فذو نهايات عصبية اقل وفيه يمر الحافز من خلية الى اخرى عن طريق موصلات . وهناك نوع الذي يعرف بالوحدوي Unitary type مسؤول عن التقلص البطيء نسبياً ويوجد في الاحشاء والاوعية الدموية الصغرى , كما توجد انواع وسطية intermediate type ايضاً .

الواجب اليومي :

- اذكر التركيب الدقيق للعضلة الهيكلية ؟

الواجب الأسبوعي :

- اكتب تقرير عن التركيب الدقيق واليه التقلص بالعضلة القلبية .

* الـنســـيج العصـــبـــــي Nervous Tissue :

الجهاز العصبي جهاز واسع الانتشار في الجسم اذ توجد عناصر عصبية في الاعضاء جميعها ما عدا استثناءات قليلة . حيث يقوم الجهاز بجمع المنبهات Stimuli وتحويلها الى حوافز عصبية Nervous impulses وتمريرها الى مناطق مستقبلة كبيرة رفيعة التنظيم ومترابطة لتفسر هناك ومن ثم يعود ليصدر امر الى العضو لبدء الاستجابة المناسبة . هذه الوظائف تنجز من قبل خلايا عالية التخصص تدعى كل منها بالخلية العصبية Neuron حيث تكون الخلايا العصبية والخلايا الساندة لها والتي تعرف بالخلايا الدبقية العصبية Neuroglial cells والمادة الخارج خلوية المرافقة بأجمعها هذه الشبكة المتكاملة من الاتصالات .

يمكن تقسيم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية الى جزئيين هما :-

1- الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System (S.C.N)

ويتكون من الدماغ brain والحبل الشوكي spinal cord الموجودان في القحف والقناة الفقرية على التوالي (وبذلك يحمي كلاهما من قبل عظم) .

2- الجهاز العصبي المحيطي Peripheral N.S. (P.N.S)

الذي يشمل الانسجة العصبية الاخرى جميعها .

حيث يستلم الجهاز العصبي المركزي جميع المنبهات العصبية الناشئة خارج الجسم (الاحساسات الخارجية extroceptive) والمنبهات العصبية من جميع الجسم (الاحساسات الداخلية introceptive) ويعمل كمركز تكميلي واتصالات .

اما الجهاز العصبي المحيطي يقوم بربط الانسجة الاخرى جميعها والاعضاء مع الجهاز العصبي المركزي .

كما يقسم الجهاز العصبي وظيفياً الى جزء جسمي somatic (S.N.S) وجزء ذاتي Autonomic (A.N.S) مع جزء مركزي ومحيطي .

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

حيث يرتبط الجزء الجسمي بالعضلات والعظام والجلد , بينما يقوم الجهاز العصبي الذاتي بتعصيب العضلة الملساء والقلبية وغدد الجسم وتكون وظائفه مستقلة الى حد كبير عن بقية الجهاز العصبي . كما يحتوي النسيج العصبي على نوعين من الخلايا هما :-

1- الخلايا العصبية Neurons.

2- الخلايا الدبقية العصبية Neuroglial cells .

توجد في بروتوبلازم الخلية العصبية صفتان جيدتا التطور هما :

1-التهيج irritability

هي القابلية على الاستجابة لعوامل طبيعية وكيمياوية مع ابتداء الحافز

2-الايصال conductivity

هي القدرة على نقل الحافز .

وبالتالي فمن السهل اثارة الخلايا العصبية وجعلها تستجيب للمنبهات بواسطة تنبيه الخلايا العصبية المتصلة او تثبيطها . وتدعى مثل هذه الاتصالات المتخصصة بين الخلايا العصبية بالتشابكات العصبية synapses.

كما تحتوي الخلية العصبية على نوعين من البروزات :

1-البروزات التشجرية Dendrites

وغالبا ما تكون متفرعة ومتعددة مكونة من جسم الخلية المنطقة الرئيسية لاستلام الحوافز ومظهرة التشابكات عصبية مع الخلايا العصبية الاخرى وبروزاتها .

2-البروزات المحورية Axons

وتكون اكثر نحافة من البروزات التشجرية وينشأ واحد فقط منها من جسم الخلية .

Not : تسمى جسم الخلية بعض الاحيان بالخلية العصبية Nerve cell وقد تسمى البروزات الشجرية والمحور بالألياف العصبية Nerve fibers .

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

* الخـــليـــــــة العـــصبيـــة The Neuron

تتكون الخلية العصبية النموذجية من جسم الخلية وعدد من البروزات التشجرية ومحور . وتدعى الخلية العصبية التي تنشأ فيها بروز واحد من جسم الخلية بأحدية القطب .Unipolar N وتوجد في المراحل الجنينة , كما ان هناك خلايا ثنائية القطب .Dipolar N توجد في شبكة العين , متعددة الاقطاب .Multipolar N. حيث توجد في جذع الدماغ بالضافة الى الخلايا العصبية الاحادية القطب الكاذب .pseudo Unipolar N حيث توجد في العقد العصبية .

كما يمكن تصنيف الخلايا العصبية ايضاً من الناحية الوظيفية الى حركية Motor تسيطر على الاعضاء المنفذة مثل العضلات والغدد والحسية Sensory تستلم المنبهات الحسية (الاحساسات الخارجية و الداخلية) اما المجموعة الثالثة فهي الخلايا العصبية الرابطة بين الخلايا الحسية والحركية (ما بين الخلايا العصبية Inter Neurons) وتقوم بربط الخلايا العصبية مؤسسة دورات معقدة او سلاسل عصبية .

* بروزات الخـــليـــة العـــصبيـــــة Nerve cell processes

هذه البروزات , وكما سبق توضحها هي امتدادات سايتوبلازمية من جسم الخلية العصبية ويؤدي تكونها الى توفر طرائق للتوصيل ومساحة سطحية اكبر للاتصال , غالباً ما يوجد بروز شجري او اكثر يقوم بايصال الحوافز العصبية الى الخلية فيما يقوم محور واحد او اسطوانة محورية ينقل الحوافز بعيداً عنها.

اما التشابكات العصبية Synapses هي اماكن انتقال الحافز impulse العصبي عبر الاعصاب فهي تتكون من جزء قبل تشابك عصبي (برعم تشابك عصبي) وجزء بعد تشابك عصبي (بروز تشجري) وشق خارج خلوي او نشابك عصب ي ضيق بين الجزاءان .

* الخـــلايا الدبقيـــة العـــصبيـــــة Neuroglia

هي خلايا مساندة للخلايا العصبية تقوم بتقديم الدعم والاسناد والحماية حيث توجد في الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي المحيطي . وهذه الخلايا الساندة الموجودة في C.N.S تتألف من :

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

1-الخلايا النجمية Astrocytes تعمل (كعنصر ساند) وتعتبر Macroglia .

2-خلايا قليلة البروزات التشجرية oligodendoglia مسؤولة عن تكوين النخاعين وتعتبر Macroglia .

3-الدبقيات الصغيرة وظيفتها (التهامية) وتعتبر Microglia .

4-البطانة العصبية التي هي عبارة عن خلايا ادمية (تبطن التجاويف العصبية).

وهذه الخلايا الاربع تكون النخاعين Myelin وتكون ملتهمة كما تقوم بأمداد الخلايا العصبية بهيكل ساند وتعد معاً جهازاً حركياً ذو اهمية وظيفية في التبادل الايضي بين الخلايا العصبية . ما تكون بعض الخلايا الدبقية حركية وتحتفظ بقدرتها على الانقسام ولا تشبه بذلك الخلايا العصبية .

وهناك نوعين اخرين للخلية العصبية هما :

1-الخلية العصبية نوع كولجي I (Golgi I)محاور الطويلة .

2-الخلية العصبية نوع كولجي II (Golgi II) ذات المحاور القصيرة .

* العقـــــد العـصبيـــــة Ganglia :

يدعى تجمع اجسام الخلايا العصبية خارج الجهاز العصبي المركزي بالعقدة العصبية ganglion على الرغم من كون العقد لا تقع جميعها خارج الـ C.N.S والعقدة العصبية تكون على نوعين رئيسين هما :

1-عقد المجموعة القحفية الشوكية (العقد الحسية) .

2-عقد الجهاز العصبي الذاتي (العقد الاحشائية) .

تختلف العقد في الحجم كثيراً اذ تتراوح ما بين عقد صغيرة جداً تحتوي على اجسام خلايا عصبية قليلة الى عقد كبيرة جداً تحتوي على 50.000 خلية او اكثر . وكل عقده ذات محفظة من نسيج ضام تكون

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

كثيفة حول العقد الكبيرة وتمتد منها شبكة من نسيج رابط دقيق تتوزع في مادة العقدة جميعها وتكون مكونة من اشرطة كولوجينية وشبكية .

حيث ان العقد الشوكية عبارة عن انتفاخات مغزلية او كروية على الجذور الخلفية للأعصاب الشوكية اما العقد القحفيه فهي انتفاخات مماثلة لبعض الاعصاب القحفيه . في حين تظهر العقد العصبية الذاتية كانتفاخات على طول السلسة السمبثاوية وفروعها وفي جدران الاعضاء التي تزود من قبل الجهاز العصبي الذاتي .

* الاليـــــاف العـصبيـــــة Nerve fiber:

ان جميع الالياف العصبية ، أي بروزات الخلية العصبية سواء ما كان منها داخل الجهاز العصبي المركزي او خارجه ذات غلاف واحد او اكثر . ففي الـ C.N.S قد تغطى الالياف جزئياً بخلايا دبقية

Glial cells هي عبارة عن خلايا ساندة صغيرة لجهاز العصبي المركزي , او قد تغطي ايضاً بطبقة من النخاعين Myelin وهناك نوعان من الالياف هما الالياف النخاعية mylinated والالياف الغير النخاعية unmylinated حيث كلا النوعين يتواجد في CNS وPNS حيث الالياف النخاعية مغطاة بغلاف مايليني بينما الالياف الغير نخاعية محاطة بغلاف شوان schwann sheath كما ان الالياف النخاعية حاوية على عقد رانفير بينما الغير نخاعية لا تحتوي على عقد رانفير .

* خلايـــــا شـــــوان Schwann Cells :

تحيط خلايا شوان بجميع الالياف العصبية في الجهاز العصبي المحيطي , وغالباً ما تمتد من مناطق اتصال الالياف بالحبل الشوكي وجذع الدماغ حتى نهاياتها . نواة خلية اشوان تكون مسطحة ومركزية حاوية الخلية على الكثير من المايتوكوندريا والعديد من الجسيمات الحالة .

* النخـــــاعيـــن Myelin:

تحاط الالياف النخاعية للجهاز العصبي المحيطي بغلاف انبوبي من النخاعين يكون لماعاً جداً وابيضاً في الحالة الطرية (النخاعين مسؤول عن لون المادة البيضاء في الدماغ والحبل الشوكي) . يذوب

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

المايلين الذي يتكون من الدهون بشكل كبير، يرى الغلاف النخاعيني تحت المجهر الضوئي بشكل اسطوانة غير تامة او مقطعة اذ توجد فجوات في الاغلفة وعلى مسافات منتظمة تتراوح ما بين 0.1 – 1,5 مايكروميتر تدعى بعقد رانفير وتدعى القطعة بين العقدتين بالسلامية . تغطي خلية شوان نخاعين كل سلامية وتكون مسؤولة عن تكوينه . أي ان نهايات خلايا شوان تتصل مع بعضها على طول الليف النخاعيني كما هي عملية في الالياف غير النخاعينية .

* الالياف العصبية في الجهاز العصبي المركزي :

لا توجد خلايا شوان في الـ C N S ،انما تنجز وظائفها من قبل خلايا دبقية قليلة البروزات الشجرية هي احد انواع الخلايا الدبقية العصبية . وفي الالياف النخاعية الموجودة في الـ C N S يمكن للخلية قليلة البروزات الشجرية من تكوين اغلفة نخاعية حول محاور عدة منفصلة اذ يلف كل محور ببروز سايتوبلازمي من بروزات الخلية القليلة البروزات الشجرية . لذلك لا يقابل جسم الخلية قليلة البروزات الشجرية الغلاف النخاعيني مباشرة كما في حالة خلية شوان في الـ P N S لكنه يقع بين الالياف النخاعية .

*الاعصاب المحيطية Peripheral nerves:

تتكون الالياف المحيطية من حزم من الياف عصبية يجمعها معاً نسيج ضام , وتشمل الاعصاب الشوكية spinal nerves المرتبطة بالحبل الشوكي والاعصاب القحفية cranil nerves المرتبطة بالدماغ . تظهر معظم الالياف المحيطية بيضاء نتيجة لاحتوائها على الالياف النخاعينية على الرغم من احتواء معظمها على الياف غير نخاعينية ايضاً . الالياف معظمها مختلطة اذ تحوي على الياف حسية (واردة) وحركية (صادرة) على حد سواء على الرغم من عدم امكانية تمييزها تركيبياً . يحاط العصب بأكمله بغلاف من نسيج ضام قوي نسبياً يدعى بالغلاف العصبي الخارجي Epinenrium مكون من خلايا مولدة للالياف والياف غروية وقليل من الالياف المطاطية . كما يحتوي على الاوعية الدموية الرئيسية للعصب . حيث يكون التجهيز الدموي المحيطي غزيراً وذلك عن طريق دخول فروع من الشرايين المجاورة الى الغلاف العصبي الخارجي وتلاحمهما وسيرهما طولياً بشكل رئيسي .

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.

* اغشـــية الجـــهاز العصبـــي المركـــزي Membranes of the C N S :

يكون النسيج العصبي الحي في الجهاز العصبي المركزي ليناً ورقيقاً ويحتاج الى حماية وتغذية مناسبة اذ يتم توفير الحماية بصورة رئسية من قبل غلاف كامل التعظم يغطي الدماغ والحبل الشوكي ويكون بشكل قحف cranium (قبة الحميمة) وعمود فقري .

توجد داخل الغلاف العظمي ثلاث اغلفة غشائية تدعى بالسحايا Meninges :

1-الغلاف الخارجي منها يدعى بالام القاسية Dura mater ويكون ليفي وقوي وغير مطاط نسبياً ويبطن القحف ويرتبط بقوة بالعظم .

2-الغشاء الوسطي يدعى بالعنكبوتي Arachnoid وهو يتكون من اشرطة ليفية شبكية دقيقة متصلة ببعضها بشكل يشبه العنكبوت .

3-الغشاء الداخلي يدعى بالام الحنون pia mater وهي الطبقة التي تغلف الدماغ والحبل الشوكي بأحكام وهذه الطبقة تحوي على الاوعية الدموية المجهزة للجهاز العصبي المركزي .

الواجب اليومي :

- عدد و اشرح اهم أجزاء الجهاز العصبي .

- ما هي أنواع البروزات في الخلية العصبية .

الواجب الأسبوعي :

- اكتب مقالة علمية عن طريقة الانقسام في الخلايا العصبية ؟

عزيزي الطالب: المحاضرة هي معلومات مترجمة ومنقولة من مصادر اجنبية واخرى عربية وقد تحصل اخطاء في عملية الترجمة او النقل او حتى في الطباعة فنستقبل التصحيح و الملاحظة حولها بكل ود ، لذا اقتضى التنويه.