الخصائص العامة للكائنات بدائية وحقيقية النواة

General characteristics of Prokaryotic and Eukaryotic organisms

كما اشرنا في المحاضرات السابقة فأن كلمة كائن بدائي النواة (prokaryotic) جاءت من الكلمة الاغريقية pro وتعني primitive أي بدائي أو قبل (before), و karyon أي نواة (nucleus). ان الكائنات بدائية النواة هي صغيرة وبدائية جداً. ومن الناحية المظهرية, تعد الكائنات بدائية النواة هي الكائنات الأكثر بدائية. وفي الأساس, تعد الخلية بدائية النواة نظام ذو غلاف واحد (one envelope system). ويتألف من مكونات نووية مركزية (جزيئات الـ DNA وجزيئات الـ RNA والبروتينات النووية) محاطة بمادة أساس سايتوبلازمية, وكلها مغلّفة بالغشاء البلازمي (plasma membrane). ومن الجدير بالذكر أنه لا يوجد هنالك غشاء يحيط الجهاز النووي والأنزيمات التنفسية. يفتقد سايتوبلازم الخلية البدائية النواة لعضيات سايتوبلازمية معرّفة كما في الشبكة الاندوبلازمية الداخلية (endoplasmic reticulum) وجهاز كولجي (Golgi apparatus) والمايتوكوندريا (mitochondria), والجسيمات المركزية (centriols).....الخ (راجع جدول الفروقات بين النوعين). وبشكل عام, تتميز الخلايا بدائية النواة عن تلك الحقيقية النواة مبدئياً بفقدانها للغلاف النووي (nuclear envelope), وبفقدانها للأغشية السايتوبلازمية الأخرى.

ان البكتريا (ومفردها bacterium) هي من ضمن أصغر الكائنات المعروفة. حيث تعتبر الأكثر بدائية وبساطة فضلاً عن كونها كائنات بدائية النواة مجهرية (microscopic) أحادية الخلية (unicellular). كل البكتريا متجانسة نسبياً من الناحية التركيبية, ولكن تتنوع فعالياتها الأيضية واحتياجاتها البيئية المنبثقة من تخصصها الأيضي بشكل كبير , حيث تختلف فيما بينها بقدراتها على استهلاك بعض المغذيات وتخمير السكريات بأنواعها وهذا يستند على امتلاكها للأنزيمات الخاصة بهذه العمليات. تعيش البكتريا بشكل جيد في الأوساط الدافئة, ولكن بعضها يمكن أن يعيش في معظم الينابيع الحارة. ويمكن لها أن تتواجد بأعداد كبيرة. ان ملعقة صغيرة من التربة ربما تحتوي على عدة مئات ملايين من البكتريا.

- **حجم بدائية النواة (البكتريا)**

يبلغ حجم البكتريا نموذجياً بين 1 µm الى 6 µm في الطول و 0.2 µm الى 1.5 µm في القطر ولذلك, فهي بالكاد يتم رؤيتها تحت المجهر الضوئي. وهناك بعض الاستثناءات حيث

ان بكتريا مثل Mycoplasma يكون طولها 0.2 مايكروميتر فقط بينما بعض البكتريا مثل الحلزونية spiral bacteria يصل طولها الى 400-500 مايكرون .

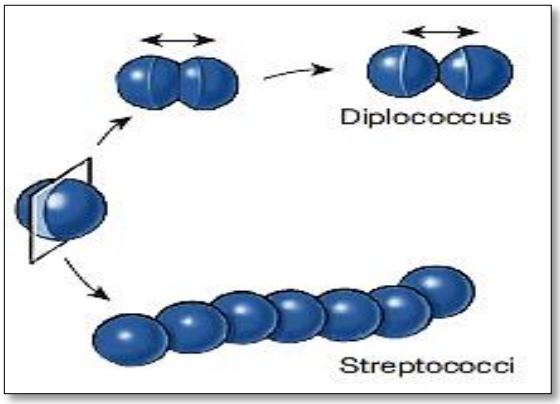
❖ **حجم حقيقية النواة**

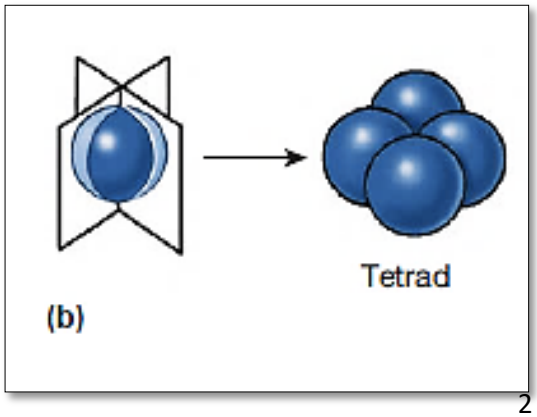
أغلب الأحياء حقيقية النواة معدل طولها 20 µm والتي تتضمن الطحالب الكروية والخمائر. بعض الابتدائيات مثل انواع الأميبا يتراوح طولها بين 1-5 ملم وهناك أنواع اخرى من الاميبا يكون طولها 4-5 µm .

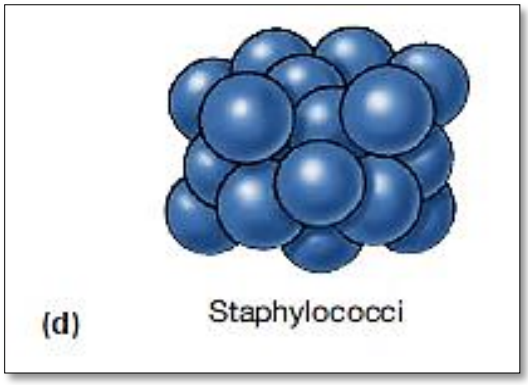
❖ **الشكل shape - أشكال الخلايا البكتيرية Bacterial cells shapes**

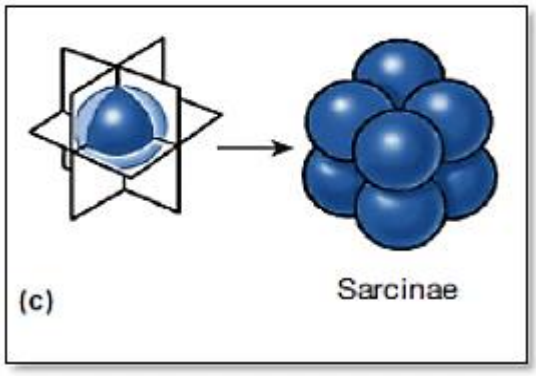
تتنوع البكتريا في أشكالها. واعتماداً على شكلها, صنفت البكتريا الى المجاميع التالية:

1- **البكتريا الكروية Cocci** - (ومفردها coccus). وبعض الاحيان توصف بالـ **spherical** . تكون هذه البكتريا كروية أو مدورة في الشكل. تتواجد هذه البكتريا بشكل مفرد monococci وغير متصلة مع بعضها, وفي بعض الاحيان تبقى الخلايا متصلة مع بعضها بشكل مؤقت بعد الانقسام مما يؤدي الى ظهور الخلايا بتجمعات خاصة وبعض الاحيان تكون مميزة للجنس Genus. والتجمعات الظاهرة تعتمد على مستويات الانقسام وعدد الانقسامات، فالبكتريا الكروية cocci ممكن ان تنقسم بأكثر من مستوى ، فإذا انقسمت بمستوى واحد كونت ازواج تدعى بالـ diplococci كما في البكتريا المسببة لذات الرئة *Diplococcus pneumoniae*. وفي حال عدم انفصالها عن بعضها تكون سلسلة تشبه الخرز تدعى بالـ streptococci كما في بكتريا *Streptococcus pyogenes* المسببة للالتهاب الحنجرة. واذا انقسمت بمستويين تنتج ترتيب رباعي tetracocci. واذا انقسمت بثلاث مستويات تنتج ترتيب مكعب من ثمانية او اكثر يدعى sarcinae. واذا كان الانقسام بمستويات عشوائية فأنها تظهر بشكل تكتلات غير منتظمة تشبه عناقيد العنب تدعى staphylococci كما في البكتريا المسببة للدمامل *Staphylococcus aureus*. اذن مستوى الانقسام يحدد ترتيب وتجمعات الخلايا البكتيرية.



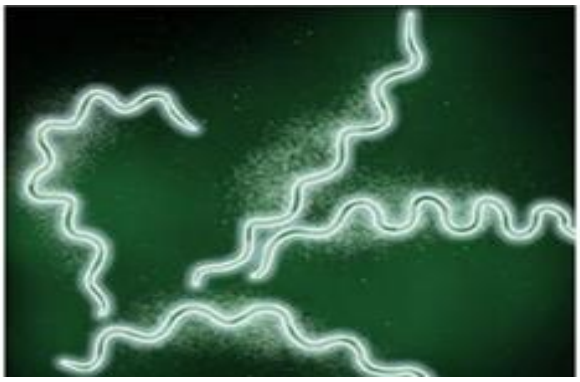






2- **البكتريا العصوية Bacilli** - (ومفردها bacillus) وبعض الاحيان توصف بالـ **rod** حيث ان هذه البكتريا مشابهة للعصا (rod-like bacteria). يكون انقسام البكتريا العصوية bacilli بمستوى واحد فقط وفي بعض الانواع قد لا تنفصل الخلايا عن بعضها مكونة شكل يشبه عربة القطار like train cars. تسبب هذه الأنواع البكتيرية أكثر الأمراض البشرية فتكاً كما في مرض السل tuberculosis (البكتريا المسببة هي *Mycobacterium tuberculosis*), والكزاز tetanus (البكتريا المسببة هي *Clostridium tetani*), والتيفوئيد typhoid (البكتريا المسببة هي *Salmonella*) ومرض الخناق diphtheria (البكتريا المسببة هي *Corynebacterium diphtheriae*), والجذام leprosy (البكتريا المسببة هي *Mycobacterium leprae*), والزحار dysentery (البكتريا المسببة له هي *Shigella*), والتسمم الغذائي food poisoning (البكتريا المسببة هي *Clostridium botylinum*). بالإضافة الى ذلك, هنالك أنواع معينة من أمراض معروفة في الحيوانات قد تسبب من قبل البكتريا العصوية كما في مرض الجمرة الخبيثة anthrax (البكتريا المسببة له هي *Bacillus anthracis*). ان طول وقطر بعض الخلايا العصوية يكون متماثل تقريبا ومن الصعوبة تمييزها عن الخلايا الكروية فتسمى بـ coccobacilli ونهايات الخلايا العصوية تختلف من ناحية الشكل فقد تكون مستوية flat او تكون مستديرة rounded او تكون منقسمة الى فرعين bifurcated. انقسام الخلايا العصوية ينتج عنه خليتين متماثلتين من ناحية التنظيم. وفي حالة بكتيريا الـ Actinomycetes تكون منتظمة بشكل خيوط hypha وهذه الخاصية تشبه الفطريات.

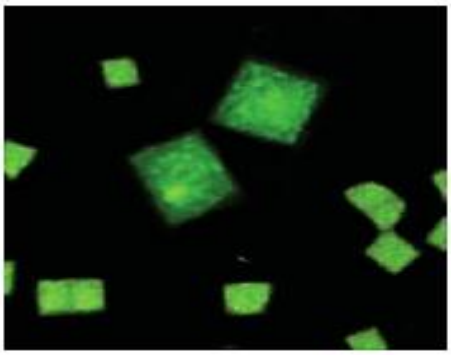
3- **البكتريا الحلزونية Spirilla Bacteria** - (ومفردها spirillum) وتدعى هذه البكتريا بالـ spirochetes وهي مشابهة في شكلها للحلزون, وهي بكتريا متحركة ومرنة. وهذه البكتريا تكون بشكل منفرد وغير مرتبطة مع بعضها البعض. وتسبب هذه البكتريا أمراضاً للبشر كما في مرض السفلس syphilis (البكتريا المسببة له هي *Treponema pallidum*).

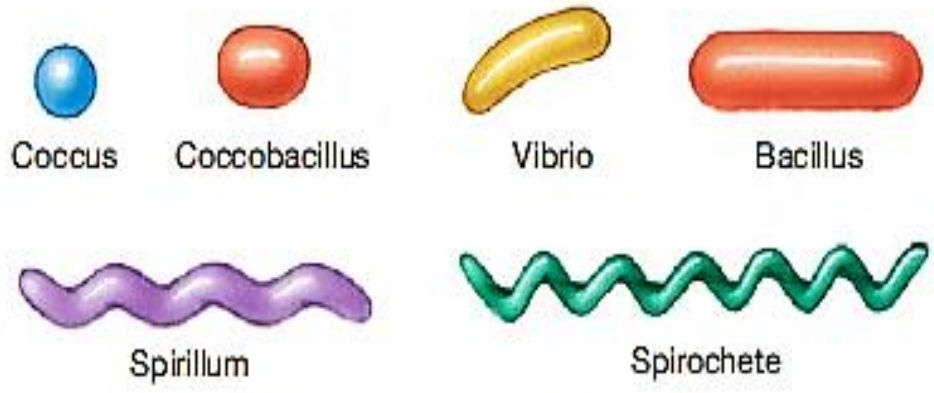


4- **بكتريا الضمة Vibrios** - (ومفردها vibrio) وهي تشبه الفارزة (comma-shaped) أو تشبه العصا المنحنية (bent-rod like) كما في البكتريا المسببة لمرض الكوليرا *Vibrio cholera*.

5- **البكتيريا المربعة square bacteria** :- اكتشفت عام 1981 بواسطة العالم walsby في مياه البحر الأحمر ويتراوح طول اضلاعها ما بين 2 الى 4 µm وسمكها 0.25 µm.

Square bacteria





The most common bacterial shapes.

ملاحظة:- pleomorphism - ظاهرة تعدد او تغير الشكل وهي ظاهرة يمكن تعريفها على انها تواجد الكائن بأشكال مختلفة وفقا لعوامل بيئية تؤثر على الحجم وفي بعض الاحيان شكل البكتيريا يمكن ملاحظتها في البكتيريا العصوية أكثر مما في البكتيريا الكروية وتكون مرتبطة بالتغيرات في بناء ونمو الجدار الخلوي cell wall , (حيث ان الجدار الخلوي هو الذي يحدد شكل البكتيريا كما سيأتي ذكره لاحقاً). بعض الخلايا العصوية الصغيرة في الاوساط الزرعية قليلة المغذيات لا يمكن تمييزها عن الكروية الشكل كما وتتعلق الظاهرة ايضا بدرجة حرارة النمو فمثلا بكتيريا ال mycoplasma في الظروف القياسية للنمو تكون خيطية الشكل وفي الظروف الاقل مثالية تكون بأشكال اخرى. كذلك في حالة وجود المثبطات للنمو في الوسط الزرعي مثل المضاد الحيوي البنسيلين فان الخلايا العصوية تظهر بأشكال خيطية طويلة والسبب ان هذا المضاد يؤثر على بناء الجدار الخلوي مما يؤدي الى ظهور مثل هذه الاشكال. .
وكذلك تظهر في المزارع القديمة Old Culture التي اعطبت وتضررت فيها انظمة الانقسام تظهر فيها اشكال غير منتظمة وتشمل تكوين الخيوط او البراعم او تكوين خلايا متفرعة واغلب هذه الخلايا لا تكون حية.

❖ **أشكال الخلية حقيقة النواة Eukaryotic cell shapes**

الفطريات fungi - ليس هناك شكل نموذجي او أساسي للكائنات حقيقة النواة ولكن هناك بعض الثوابت التي يمكن تعميمها فاغلب الفطريات تكون خيطية الشكل filamentous تشبه بكتريا Actinomycetes وذات تفرعات تسمى هذه الفطريات بالاعفان molds, وبعض الاحيان تكون بشكل كتلة من الهايفات **hypha** تنتظم بشكل منتشر او موزع مشكلة تركيب قطني الشكل

كما في حالة عفن الخبز وفي حالات اخرى تكون كتلة الهايفات متجمعة او صلبة وذات شكل جلدي كما في حالة فطر mushroom.

بعض الفطريات تسمى بـــ الخمائر yeast تكون احادية الخلية وهناك انواع فطرية يمكن ان تكون بشكلين كروية spherical او خيطية filamentous اعتمادا على الظروف البيئية وهذه الصفة تسمى بـ dimorphism وهي صفة للفطريات المرضية. (وسيتم التعرض لهذا الموضوع بشيء من التفصيل في المحاضرات القادمة).

الابتدائيات protozoa تظهر تنوع كبير في الشكل بعضها كروي وبعضها دودي الشكل worm- like واخرى بسبب مرونة غشاءها السيتوبلازمي او بسبب التراكيب السطحية التي يمكّنها ان تظهر تنوع في الشكل.

بالنسبة للطحالب : تظهر ايضا تنوع حيث ان الاشكال البدائية او البسيطة هي احادية الخلية تتواجد غالبا على اسطح مياه المحيطات. الاشكال الاكثر شيوعا غالبا ما تكون متعددة الخلايا تكون بشكل خيوط او تكون ثنائية الابعاد والتي تكون خلاياها منتظمة بشكل صفائح sheets.

⇐ **الفيروسات Viruses**

تعرف الفيروسات على انها عوامل مرضية صغيرة جداً ولا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي, حيث انها ليست بخلايا not cells وليست لها نواة cell nucleus ولا عضيات خلوية organelles ولا سيتوبلازم cytoplasm. لكن هذه العوامل المرضية عندما تصيب خلية ما, فأنها تُظهر خصائص الكائنات الحية , فلذلك تبدو وكأنها الحد الفاصل بين الكائنات الحية والاشياء غير الحية. وهناك نظرية تقول ان الفيروسات قد اشتقت من اجزاء فصلت من كائنات خلوية والسبب في ذلك يعود الى احتواء الفيروسات على DNA أو RNA.

تتميز الفيروسات بأنها تستطيع التضاعف او التكاثر فقط داخل خلايا الكائن المضيف host cell ولذلك سميت بأنها متطفلات داخل خلوية اجبارية obligate intracellular parasites. وتجدر الاشارة , الى ان بعض انواع البكتريا يتشارك مع الفيروسات بهذه الصفة , مثل بكتريا chlamydia and rickettsia حيث انها ايضاً متطفلة داخل خلوية اجبارية.

ومن حيث الحجم فأن أكبر فايروس هو Box virus وهو بحجم 0.3 مايكرون. (وسيتم التعرض لهذا الموضوع بشيء من التفصيل في المحاضرات القادمة).