الجدار الخلوي للبكتريا السالبة لصبغة كرام

The Cell wall of Gram negative bacteria

يعد جدار ذو تركيب معقد يتألف من:

1- Peptidoglycan

يشكل Peptidoglycan طبقة نحيفة سمكها يتراوح مابين (8- 10) نانومتر ويمثل حوالي (5- 10)% من وزن الجدار الجاف للبكتريا ويكون ذو تركيب مشابه لما موجود في البكتريا الموجبة لصبغة كرام وهو جزء منPeriplasmic space.

2- outer membrane

يقع الغشاء الخارجي الى الخارج من طبقة peptidoglycan ويتكون من (20-25)% phospholipid، 30% Lipo poly saccharides (LPS)، (45-50)% proteins.

يشكل الوجه الخارجي للغشاء الخارجي outer membrane البروتينات وLPS لكونها تكون محبة للماء hydrophilic اما الوجه الداخلي يتألف من phospholipid لكونه كاره للماء hydrophobic وأن البروتينات التي توجد ضمن الغشاء الخارجي تكون على نوعين هما Matrix proteins وLipoproteins، ترتبط Matrix proteins بالببتيدوكلايكان بوساطة أواصر ايونية وبعض هذه البروتينات تتنظم لتكون قنوات او ثغور porins التي لها دور في عمليات نقل المواد الى داخل الخلية البكتيرية، وكما توجد بروتينات تشترك في عمليات النقل المتخصص – أي تعمل على ربط المواد وادخالها لداخل الخلية كالسكريات والاحماض الامينية الخ.

أما Lipoproteins فهي اصغر حجم من Matrix proteins ثلثها يرتبط تساهمياً مع Meso-di amino pimilic acid حيث هذا الارتباط يمثل جسر يربط outer membrane مع peptidoglygan.

يوجد هناك ثلاث أنواع من الثغور porins :

- الأول يشكل قناة مسؤولة عن عملية الانتشار البسيط عبر الغشاء الخارجي بالاعتماد على فرق التركيز للمادة وانتقالها من التركيز العالي الى التركيز الواطئ للمادة عبر تلك الفتحات ويعتمد النقل على حجم المادة المنقولة وقطر الثغور.
- النوع الثاني يكون مسؤول عن نقل السكريات oligosaccharides وnucleoside.
- النوع الثالث الذي يعمل على نقل الجزيئات الكبيرة.

اما مركب **Lipo poly saccharides (LPS)** يتكون من ثلاث أجزاء وهي حسب ترتيبها من خارج الى داخل الخلية

- **O- Side chain** (o- antigen) الجزء الأول الخارجي وهو عبارة عن سلسلة قصيرة تتألف حوالي من 40 وحدة من السكريات المتعددة تختلف حسب نوع البكتريا، يمتد خارج جدار الخلية أي على السطح ويكون المركب ذو خصائص مستضدية ترتبط به الاجسام المضادة Antibodies ويكون له دور في حماية البكتريا من عملية البلعمة phagocytosis.
- **Core** يمثل الجزء الثاني لمركب **(LPS)** عبارة عن سلاسل من السكريات المتعددة يوجد ضمن outer membrane يربط O- Side chain بالجزء الثالث الأخير Lipid A.

جامعة الحرية

- **Lipid A** يتكون من جزيئتين (glucosamine sugar) التي ترتبط fatty acid ومجموعتان فوسفات كما في شكل (1) ويعد Lipid A مركب سام لذلك غالباً ما يشار الى (LPS) بانه Endotoxin سميته تكون في مجرى الدم او القناة الهضمية للمضيف وفي حالة موت البكتريا السالبة لصبغة كرام الغشاء الخارجي يتفكك فينطلق Lipid A الذي يمكن ان يساعد على احداث حمى والتهابات وتخثر الدم للإنسان .

يمكن تشخيص السلالات البكتيرية من خلال التفاعلات المناعية لان التركيب الكيميائي لمركب (LPS) يكون مميز لكل سلالة بكتيرية حيث يقوم (LPS) بمجموعة مهام وظيفية منها:

1-تساهم (LPS) في إعطاء شحنة سالبة لسطح البكتريا لاحتوائه على مجموعة فوسفات.

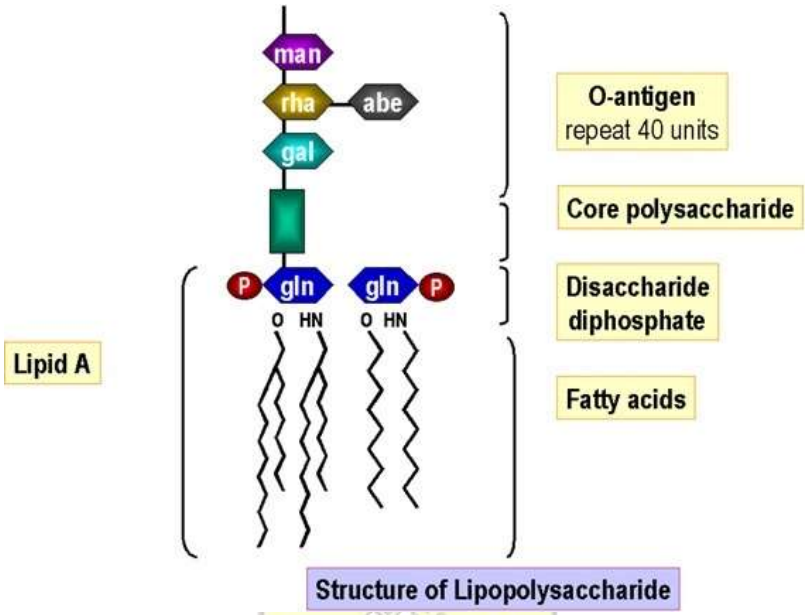
2- يساهم في دعم وثباتيه تركيب الغشاء الخارجي .

3-تساهم في عملية التصاق البكتريا بأسطح المضيف.

4- حماية البكتريا من دفاعات المضيف المناعية

5- له دور في تكوين حاجز النفاذية.

يعمل outer membrane حاجزاً امام جزيئات معينة يمنعها من المرور لداخل البكتريا مثل املاح الصفراء bile salt والمعادن الثقيلة heavy metals والمضادات الحيوية antibiotics وهذا ما يفسر وجود اعداد كبيرة من بكتريا القولون *E.coli* في القناة المعوية التي تحتوي على تراكيز عالية من املاح الصفراء ، وان وظيفة peptidoglycanهي نفسها في بكتريا الموجبة لصبغة كرام ولكن كميته اقل في السالبة لصبغة كرام واغلب جسور الربط تكون من النوع المباشر.



شكل (1) تركيب Lipo poly saccharides (LPS)

3- Periplasmic space

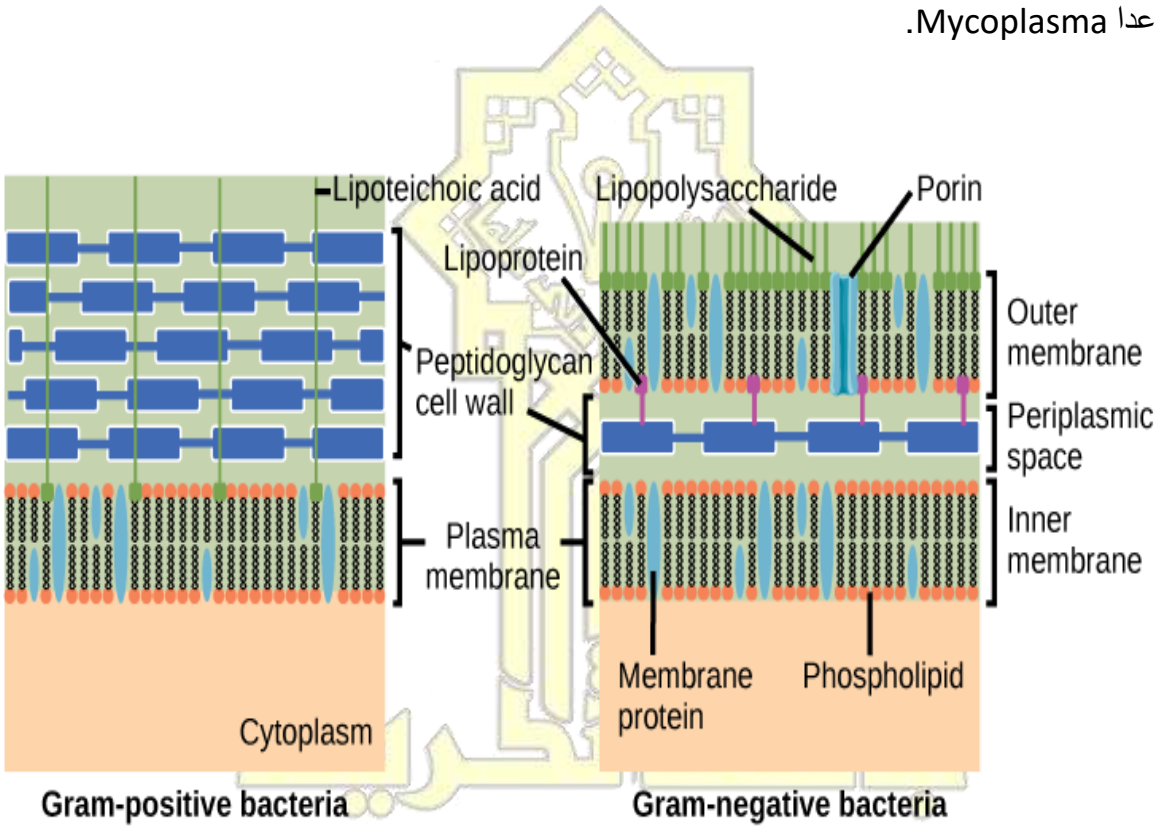
الفسحة او الجزء الذي يفصل outer membrane عن الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic membrane حيث تحتوي هذه الفسحة على الوجه الداخلي للغشاء الخارجي وعلى الوجه الخارجي من الغشاء السايتوبلازمي، ويحتوي على الماء والمغذيات و بروتينات نقل فضلا عن مواد تفرز من الخلية نفسها كالانزيمات الهاضمة لذلك يقوم بوظائف عدة:

1- يحتوي انزيمات مسؤولة عن تحطيم بعض الجزيئات الكبيرة فيساهم بذلك في عمليات نقل المواد لداخل الخلية مثل انزيمات proteases، lipases، nucleases .

2- يحتوي على انزيمات تعمل على تحطيم بعض المضادات الحيوية في البكتريا المقاومة مثل انزيمات β-Lactamases المسؤولة عن تحطيم مضادات حيوية من مجموعة β-Lactam المتمثلة بالبنسلينات Penicillins وCephalosporins.

3- يحتوي على بروتينات تسمى specific solute binding proteins المتخصصة بنقل مواد محددة مذابة لداخل الخلية التي تكون مسؤولة عن نقل سكريات Maltose وRibose وGalactose .

ملاحظة: جميع الكائنات بدائية النواة تحتوي على جدار خلوي وبكلام ادق البكتريا ما عدا Mycoplasma.



شكل (2) تركيب جدار لبكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام

بشكل عام الجدار الخلوي للبكتريا يعمل على:

1- اعطاء الشكل والصلابة للبكتريا بالإضافة لاشتراك المركبات الأخرى للجدار.

2- يحمي مكونات الخلية من الظروف البيئية الخارجية كالضغط الازموزي

3- يساعد في تحديد من خلال الاصطباغ نوع الخلية موجبة او سالبة

4- موقع فعالية لعدد من المضادات الحياتية

5- يساعد الخلية على الالتصاق بأنسجة المضيف.

الجدار الخلوي في حقيقية النواة

الفطريات والطحالب فقط من حقيقية النواة التي تمتلك جدار خلوي التي تمتاز بمكونات تختلف عن البكتريا بكونها تتالف من السكريات المتعددة بنسبة تتراوح مابين 70-80% من الوزن الجاف لجدرها بينما يشكل البروتين النسبة الباقية وأن السكريات المتعددة poly saccharides للجدار بالأساس تتكون من Chitin وهو بوليمير N-acetyl glucosamine وبوليميراخر Cellulose المكون الأساسي له الكلكوز .

ان الجدار الخلوي لاغلب الطحالب يتكون من السليلوز مع طبقة رقيقة من البكتين pectin والبكتين هوعبارة عن سكريات متعددة من galactose و arabinose و galacturonic acid وان بعض الجدر الخلوية لبعض الطحالب قد تحتوي على مواد لاعضوية مثل كاربونات الكالسيوم Calcium carbonate ومركبات الحديد والسليكون Silicon فعلى سبيل المثال Diatoms مؤلف من Silicon dioxide بنسبة 96%.