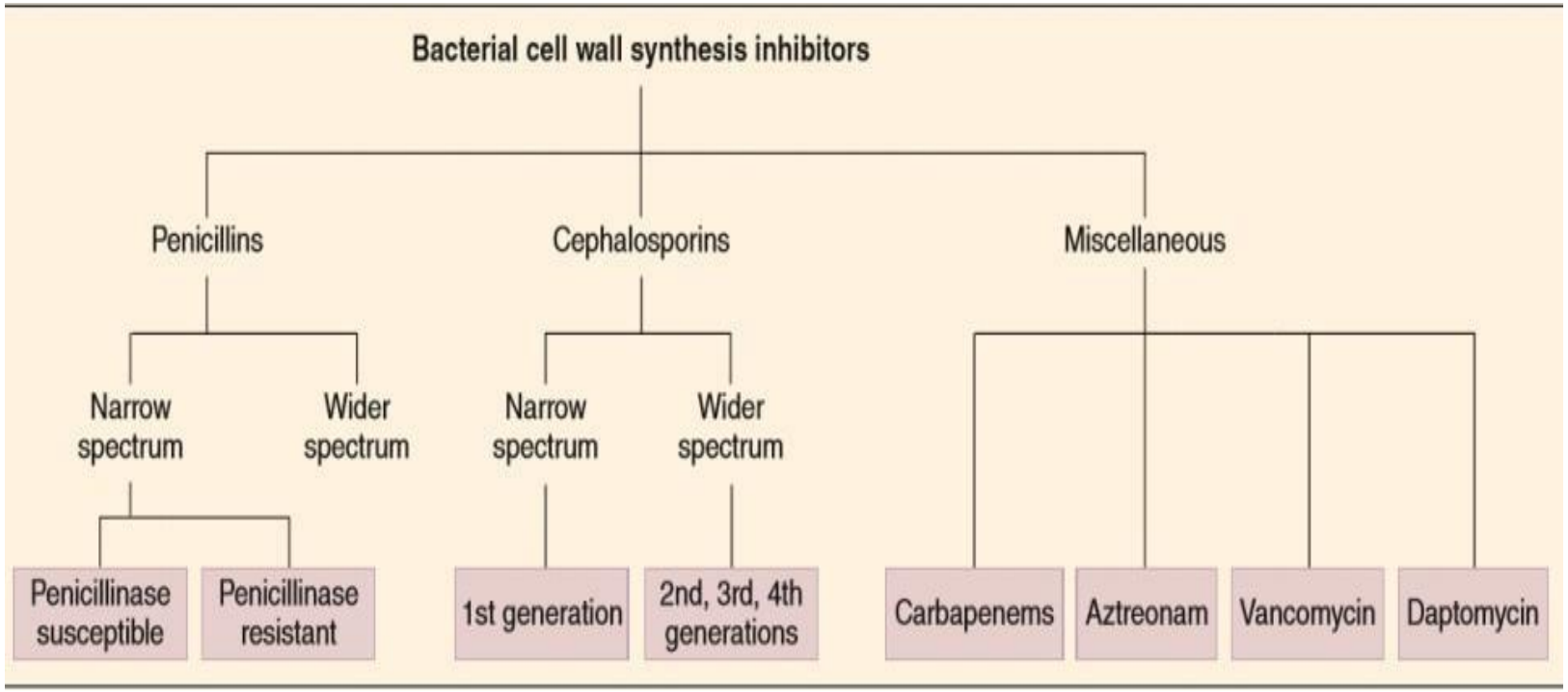
Inhibitors of Cell Wall Synthesis

- مصنفين هاد الشكل حسب الـ Structure of Antibacterial، يعني البنسلين والسيفالوسبورين يعتبروا B lactam، وراجعين مقسمين كُل واحد منهُم (البنسلين والسيفالو) حسب الـ Spectrum of (Activity

- بالنسبة للـ Miscellaaneous فهي مُصنَّفة لأربع مجموعات، نفسها هاي المجموعات راجع تصنيفها الستركشر، بحيث الـ Carbapenems and Aztreonam are B lactam.
- بينما الـ Vencomycin and Daptomycin are NOT B lactam ☑



بسم الله نبدأ ♡..

رح نبدأ بالـ Antibacterial agents.

So, According to microorganisms they active against Antibacterial.
According to mechanism of action they Act as a cell wall inhibitors.
According to their chemical structure they B lactam Antibiotics.

Inhibition of Cell Wall Synthesis

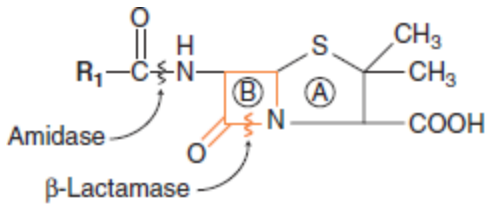
β-Lactam Drugs

- الـ B lactam Antibiotics مش موضوع جديد صغاري انهرينا فيه بالميديسنال ، They share a B lactam ring in their structure.
- شو أهميّة هاي الـ B lactam؟ إنها تُعتبر essitial for Antibacterial Activity ☑.

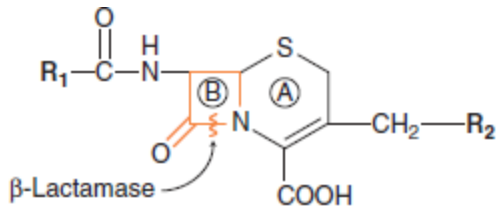
- The main group of AB that act on bacterial cell wall is the 'beta lactams'; so called due to presence of a β-lactam ring.
- كُلهم in general بتشاركوا (قصدنا عن البنسلينات) بالـ B lactam ring in their structure EXCEPT in R group ☑.
- Irreversibly inhibit enzymes involved in the final steps of cell wall synthesis
- These enzymes mediate formation of peptide bridges between adjacent stands of peptidoglycan (cross link, PBPs)
- Drug binds to enzyme, competitively inhibits enzymatic activity
- β-lactam drugs include: Penicillins, Cephalosporins, Carbapenems and Monobactams

β-lactam antibiotics

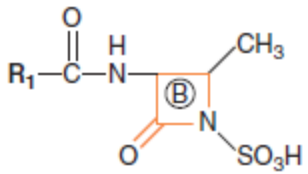
Basic structures of four groups of β-lactam antibiotics and clavulanic acid. The structures illustrate the β-lactam ring (marked B) and the sites of action of bacterial enzymes that inactivate these antibiotics (A, thiazolidine ring).



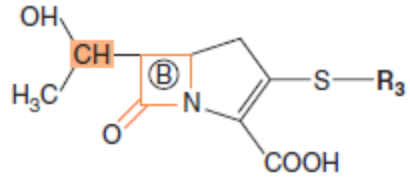
Penicillin nucleus



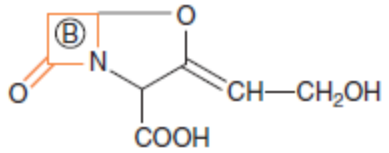
Cephalosporin nucleus



Monobactam nucleus
(β-lactamase resistant)



Carbapenem nucleus
(high resistance to β-lactamases)



Clavulanic acid
(inhibits many β-lactamases)

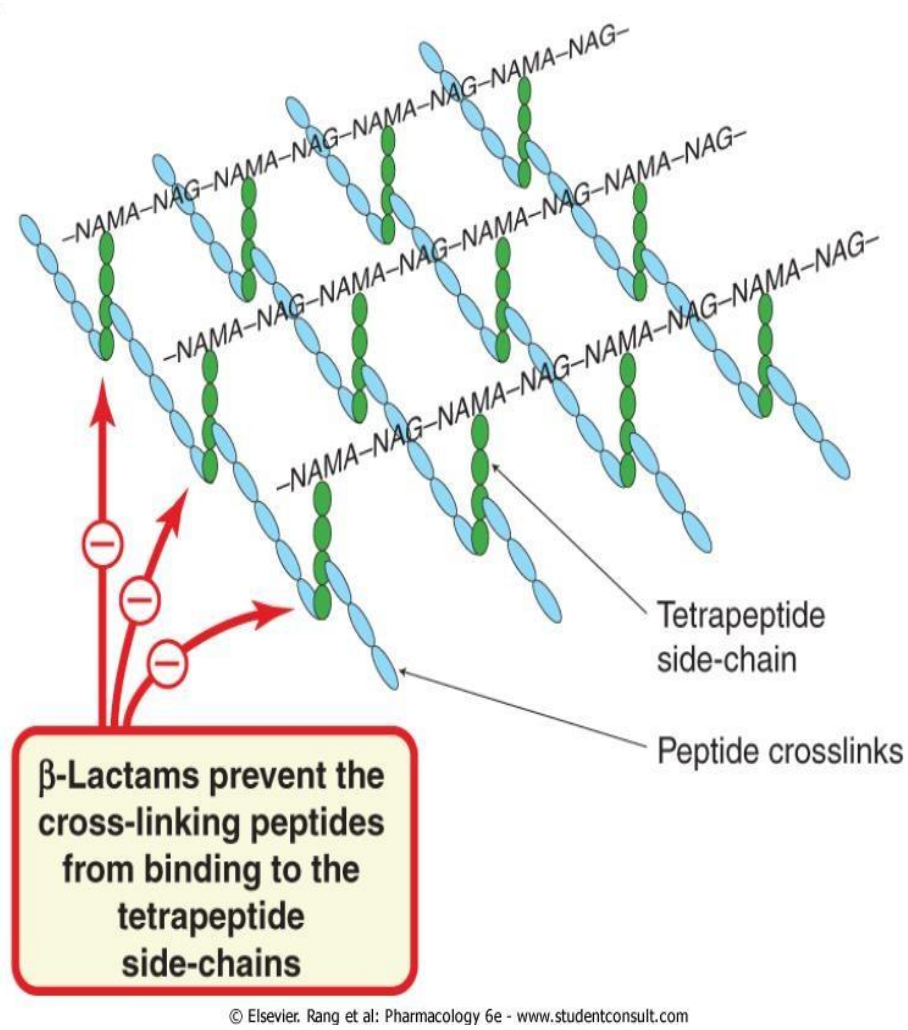
- البنسلين عنده Two ring in their structure :
  A is B lactam ring, B is Thiazolidine ring

- هاي المُحاضرة بعنوان (زي ما درستوا بالميديسنال 😢💔) :

- الـ R group الخاصة بستركشر البنسلين هي السبب أصلاً مُهمّة جداً؛ لأنها بتحدد الـ Route of administration for penicillins ☑ ، وطبعاً كمان الـ Spectrum of action ☑.

Mechanism of action of β-lactam antibiotics

- All β-lactam antibiotics interfere with the synthesis of the bacterial cell wall peptidoglycan
- β-Lactam antibiotics, structural analogs of the natural D-Ala-D-Ala substrate, covalently bind to the active site of PBPs
- They interfere with the last step of bacterial cell wall synthesis (transpeptidation or cross-linkage)
- This results in cell lysis



How B lactam play role in inhibition of cell wall synthesis ?

- هي بتلعب على prevent the cross linking peptide

☑

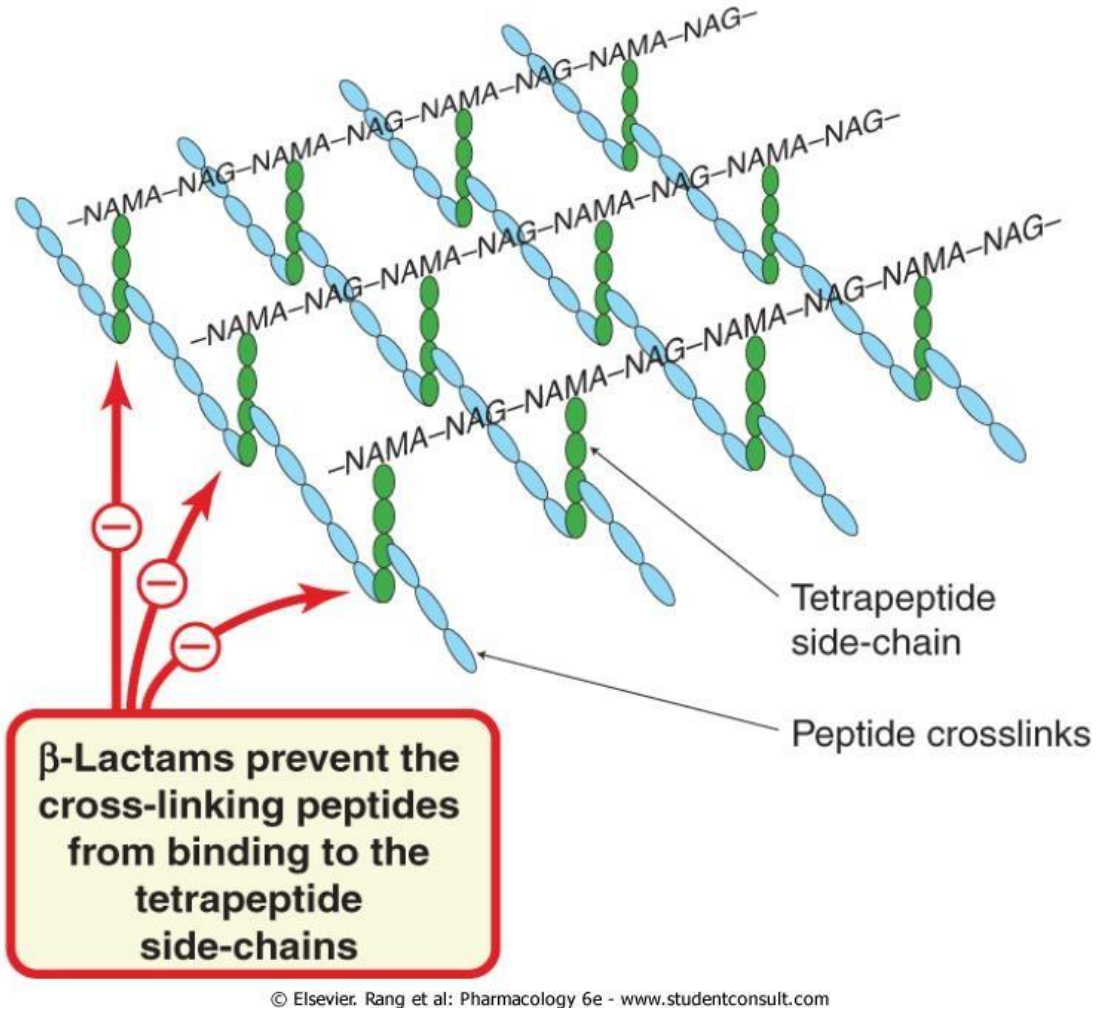
- إزاي يعني؟

خُد ورقة وقلم كده وسيبني أقولّك إزاي (قال عأساس ما انهرينا فيه بالميديسنال ☺) :

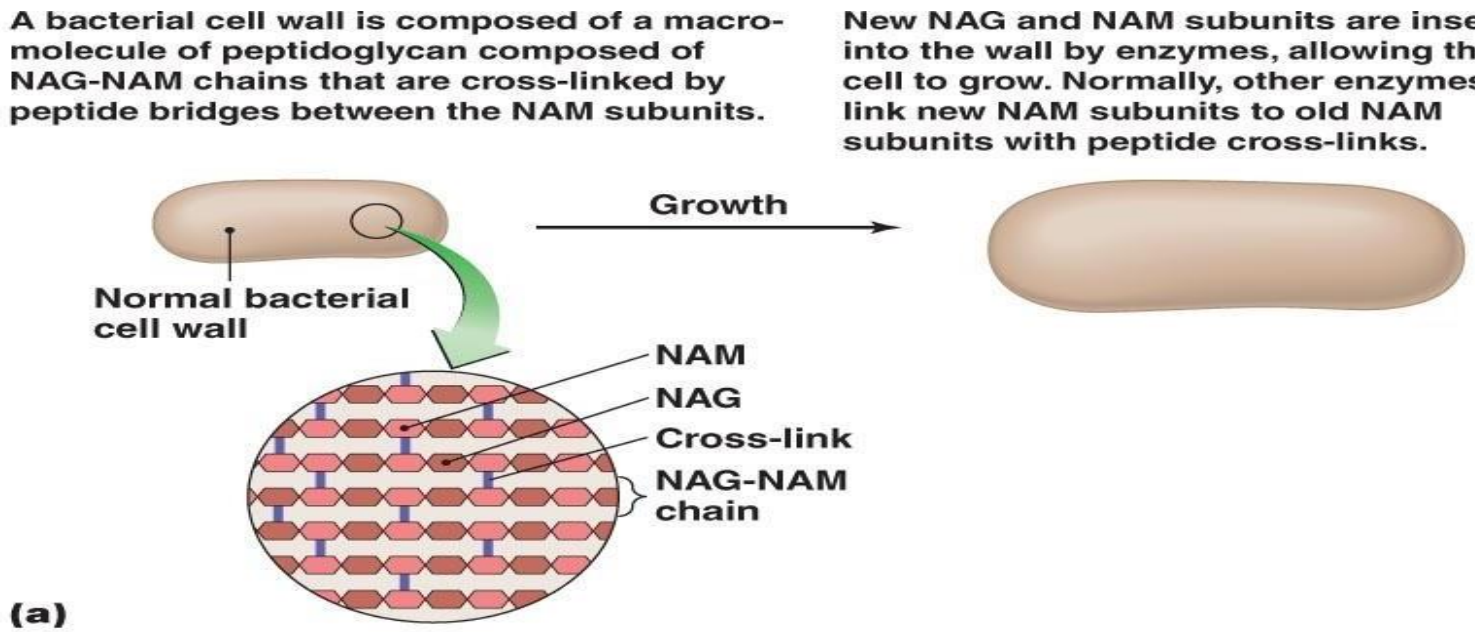
- أثناء تصنيع الجدار الخلوي في البكتيريا بكون في شيء عندي اسمه Cross linking ؛ فبتيجي الـ B lactam Antibiotics بتعمل inhibition of cross bridges of cell wall by inhibition of formation of peptidoglycan cross bridges، فبعديها مُباشرة بصير عندي inhibition of transpeptidase by B lactam Antibiotics. ☑

فبالمُجمل الـ PBPS (penicillins binding proteins) بتعمل تثبيط كامل لإنزيم الـ transpeptidase.

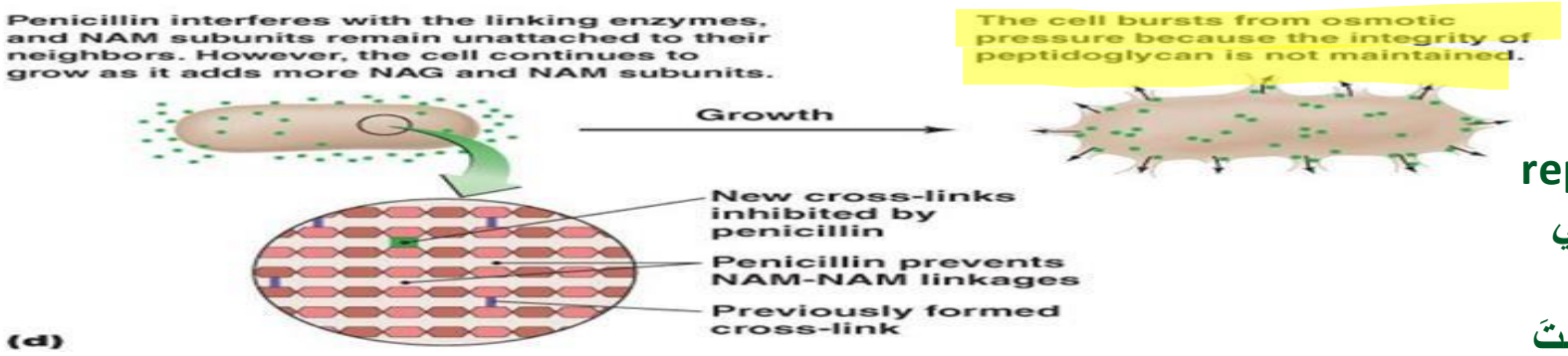
فتُعتبر الـ B lactam ستركشر شبيه بالـ D alanin اللي برتبط على الـ Transpeptidase ليعملّي Cross linking، فبمُجرد ما صار عندي B lactam موجودة برتبط فيها الـ Transpeptidase مفكرها D alanin وبكده صغاري الأعزاء مفيش حاجة اسمها Cross linking وهاد = inhibition of cell wall synthesis. ☑



Mechanism of action of β-lactam antibiotics



- بعد ما يصير عندي Inhibition of cell wall synthesis؛ فأنا حرفياً زي كأنّي شِلت خط الدفاع الرئيسي للبكتيريا فصارت البكتيريا للـ inbalance of fluid and water، فبصير عندي bursts of cell from osmatic pressure؛ فبتموت البكتيريا ☑
- وبهيك بسمّي البنسلينات بِـ ☑ Bacteriacidal



- في معلومة حكتها الدكتورة :
إنّه البنسلين active on highly rapidly growth bacteria.

ليش؟

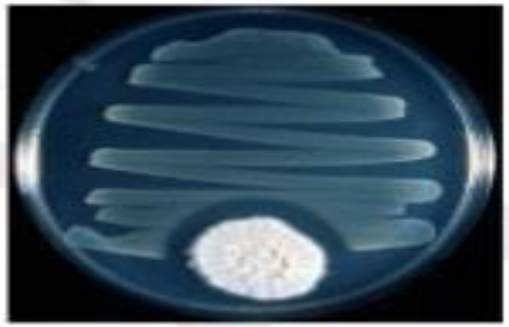
- لأنّه رح يصير عندي replect of cross linking when the bacteria devide؛ فعشان هيك خطأ كبير تعطي Bacteristatic مع B lactam Antibiotics.
- لأنّه الـ Bacteristatic بوقّف نمو البكتيريا؛ فبالتالي أنتَ هيك حجبت الـ target site اللي رح يشتغل عليه البنسلين .

History: Discovery & Production

- 1928: Scottish biologist, Alexander Fleming discovered that the *Staphylococcus* culture he had mistakenly left growing in open was contaminated with a mould which had destroyed the bacteria.

A. Fleming

- After isolating a sample and testing it, he found that it belonged to the *Penicillium* family.
  Later the mould was classified as *Penicillium notanum*.



- At first, it was difficult to convince people about its potential uses.

- هاي كتاكيتي إلكُم حكت الدكتورة (أقيموا الأفراح بهاي السلايد زي مأنتوا عاوزين، تدرون ليش؟
- عشان اللي جاي أسخم 😂💔)

Penicillins

- الـ B lactam حكينا كثير مُهمّة للـ Activity، فلمّا البكتيريا تعمل resestance فالمقصود إنها هاي البكتيريا قادرة تحطِّم هاي الـ B lactam وبالتالي خلص ببطّل عندي Activity for penicillins ☑.

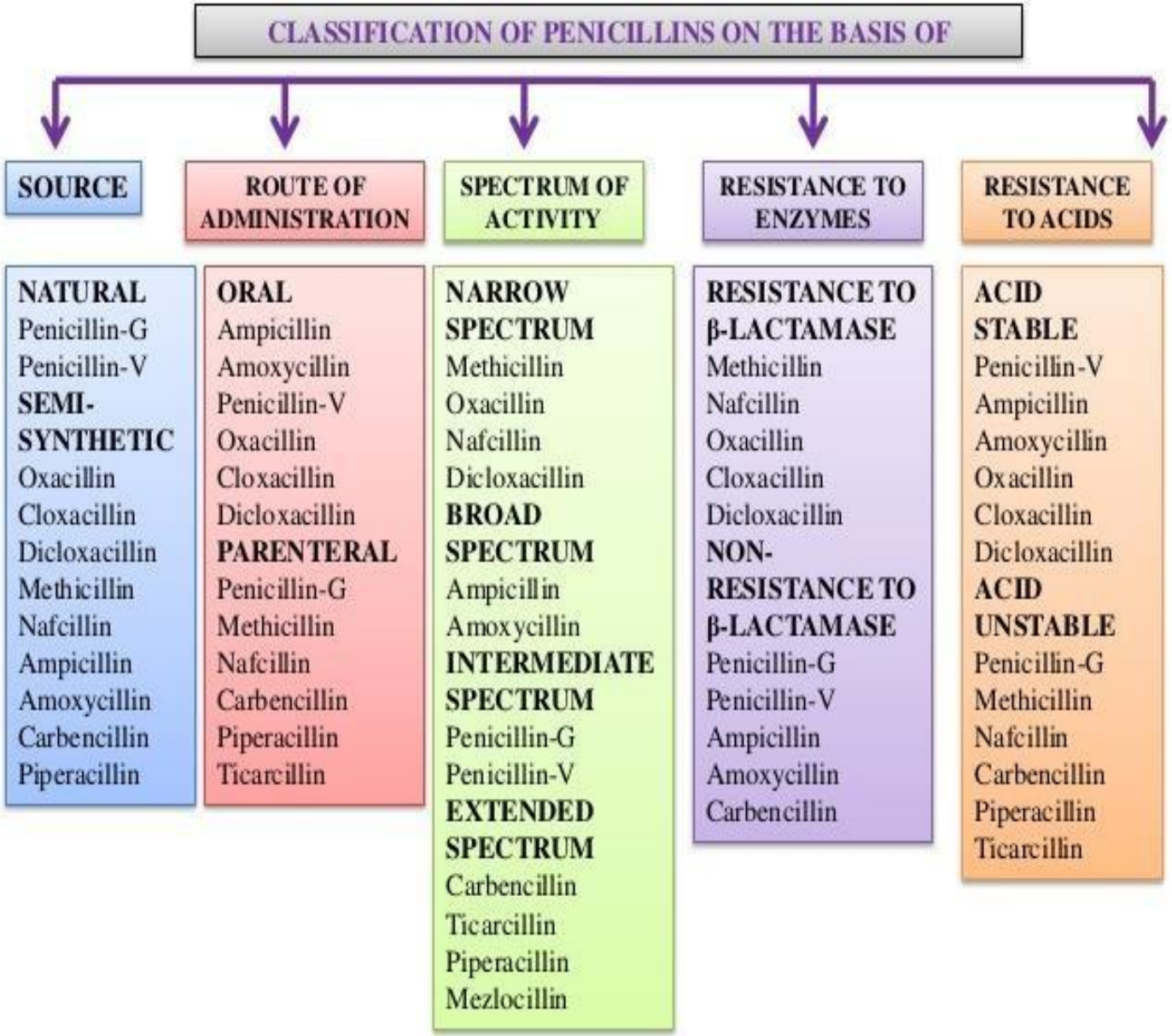
The most widely effective and the least toxic drugs known.(interfere with a site or function unique to the growth of m.o) ✓

Safe drugs. بعتبرهُم آمنين بالنسبة للمرأة الحامل والمُرضعة ☑. ✓

(if we exclude the allergy rxn) هي البنسلينات جميلة وتُحترَم وكُل حاجة بس مُشكلة بالـ Hypersensetivity، فجأة بتقلِب الوحش الأخضر ☺

Mainly excreted by the kidneys. ✓

Suffix : **cillin** ✓



- عندي Classification للبنليسن اعتماداً على عدة أشياء :

1. اعتماداً على الـ source :

يعني بتكون يا Natural، يا Semisynthetic، يا Synthestic بشكل كامل.

الـ Natural هي : penicillin G and V ، أمّا ما دون هدول الثنين هُمّة Semisynthetic ☑.

2. اعتماداً على الـ Route of administration :

Some are given orally and some given parentally.

3. اعتماداً على الـ Spectrum of Activity :

عندي يا Narrow، يا Broad (وهون بعتبروا الـ Ampicillin and Amoxicillin are broad or Extend spectrum) ، بينما عندي بالـ Extended نوع خاص من البنسلينات بسمُّوه الـ Anti-pseduomonal penicillins.

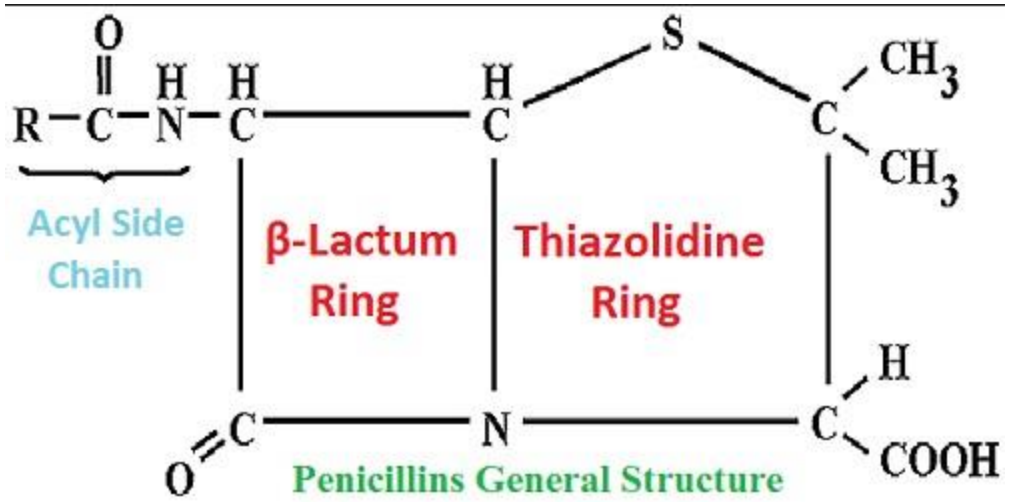
4. اعتماداً على الـ Resestance to Enzyme :

فعندي Resestance to B lactamase (يعني بكتيريا بتعمل secretion of B lactamase to degradation of B lactam in penicillins)، وعندي Non resestance to B lactamase (يعني الأنزيم بعمل degradation of B lactam ring وبالتالي No activity for penicillins ☑).

5. اعتماداً على الـ Resestance to Acid :

تحديداً الـ Gastric Acid اللي أصلاً بحدِّدلي الـ Route of administration for penicillins ☑.

Chemically penicillins consist of a 6-amino penicillanic acid nucleus with attached side chain (R). Members of penicillin family differ from each other by side chain (R) attached to 6-amino penicillanic acid. Antibacterial spectrum, bacterial enzyme susceptibility, GIT absorption depend upon side chain attached to 6-amino penicillanic acid.



عشان كذا هيلرز صغاري، لو إجاك سؤال بامتحان الفارما بحكي :

What is the importance for B lactam ring؟

- مش تروح تحُط All of the Above وتمشي وأثق الخُطى! ☺
- أهميتها تكمُن في إنها سبب تسمية البنسلينات بـ B lactam Antibiotics ☑، وإنها essitial for Antibacterial Activity ☑

- نفس السؤال إجاك بالنسبة لأهمية الـ R group؟
- فبتحكي إنها مهمة في Route of administration، Resestance to Acid، Resestance to Enzyme، Spectrum of action كُلها
بتحدِّدها الـ R group ☑

- اللي بتحكَّم بكُل هاي الصفات الخاصة بالبنسلين مش الـ B lactam ring، إنّما الـ R group اللي على الـ SIDE chain of penicillins structure ☑

Classification of penicillin

- هسّة بنشرهم حبة حبة كتاكيتي، متقلقوش

1- Natural Penicillins

Penicillin G(parenteral)
Penicillin V(oral)

2- The extended Spectrum Penicillins

Aminopenicillins :
Ampicillin
Amoxicillin

3- Anti-pseudomonal Penicillins

Piperacillin

4- Penicillinase Resistant Penicillins (anti-staphylococcal)

Cloxacillin.

1. Natural Penicillins

- They are susceptible to inactivation by B-lactamases (penicillinases)
- Narrow-spectrum

: This class of penicillins charectraise by

1. .s from Natural Source'it
2. Narrow spectrum (يعني بتشتغل on limited Number of microorganisms ☑).

- في فرق بين الـ penicillin G (Benzyl penicillin) وبين الـ penicillin V (Phenoxymethylpenicillin) اللي يُعتبر Oral .

(Benzylpenicillin)
Penicillin G

-also called Crystalline penicillin.

-it is powder form.

-can be given IV (bolus or infusion) or IM.

- Has short duration (1-2 h).

Destroyed by gastric juice if it is given orally so, NOT given orally.

- It is indicated in the treatment of:
  - Syphilis.
  - acute Tonsillitis.
  - tetanus

بنعطى للـ bacteria –Gram

(Phenoxymethylpenicillin)
Penicilin V

- Penicillin V is more acid-stable than penicillin G
- Given orally (every 4h).
- Oral penicillin
- It is indicated in the treatment of:

Tonsillitis.

Pharyngitis

Derivatives of penicillin G

Long-acting forms:- insoluble salt of penicillin G thus slow abs with long duration.

- مُشكلة الـ penicillin G إنّه have a short half life؛ عشان يحلوا هاي المشكلة استخدموا Insoulble salt عشان تطوّل عُمر الـ penicillin G in body

1 Procaine penicillin G (12 h) .

2 benzathine penicillin G (4 weeks) .

- Effective in treatment in syphilis.
- Prophylatic in rheumatic fever patients.

- حتّى كان إعطاء البنسلين G على شكل حُقن موضوع مُؤلم للمرضى؛ فتخيّل أصلاً بدك تعطيه كل شوي بنسلين G! ؛ فقاموا الصيادلة حلُّوا هدول المُشكلتين بإنهُم عملوا long acting forms of penicillins G ☑.

- حتّى بالـ rheumatic fever كانت Best Choice for long acting forms of penicillin ☑.

- الفكرة إنّه صار عندي type of bacteria بفوت بالـ Endocardia وما بنفع معها أبداً الـ short acting، فصارت وحدة كمان من الأسباب اللي بتحتاج للـ long acting forms of penicillin G ☑.

- Both are administered IM and serve as depot forms.
- they are suspension formulation that is never given by IV route.

- فأنتَ لمّا تعطي الإبرة كُل ٤ أسابيع أو ٣ أسابيع بتعمل على increase the patient compliance.

- مع هيك بالـ syphilis توقعنا نستخدم الـ short acting forms، بس اعتماداً على الـ Conditions that causes syphilis؛ فإحنا بنعطي الـ long acting forms.

- الفكرة إنّه تعرفوا إنّه حتّى لو عندي syphilis؛ فأنا بتسخدملها الـ short and long acting forms.

المقصود بـ depot forms : إنّه بصير عندي slow release of drug in site.

2. Extended-spectrum Penicillins or Aminopenicillin:

Ampicillin and amoxicillin

- يعني هاد الـ Amoxicillin أشهر من نار على علم، يعني شُفت المتنبي لمّا حكى الليل والخيل والبيداء تعرفُني؟
- لسّة الـ Amoxicillin معروف أكثر منّه 😉، وهد برجع لأنّه common highly use.

They are susceptible to inactivation by B-lactamases (penicillinases)

بس يا حبّة عيني إجت الحزينة تفرح ملقتلهاش مطرح 💔، هُمة زيهم زي الـ Penicillin G and V, they are degradation by B lactamase.

Ampicillin

(١*٤)= ٤ مرات في اليوم كُل ٦ ساعات.

- (IV, Oral) is given every 6h (4x1).
- It is used in Bacillary Dysentery.

1g for 5days + fluids.

- حتّى هو يستخدم ضد السالمونيلا والشاغيلا يعتبر أصلاً The best
Against Bacillary Dysentery that causes by samonella

- Indicated in listeriosis.

Gram negative bacteria تبعته ضد الـ Spectrum of Activity الـ
Like E coli, infulanza, some grame +bacteria

❖ Diarrhea is common side effect
WHY????

Amoxicillin

بشبه الـ Ampicillin بكُل حاجة ما عدا إنّه هو have long duration of
action than Ampicillin

Oraly is given every 8h (3x1).

❖ better absorbed orally than Amox with less diarrhea.

- الـ Amoxicillin نشطة بتاخد مع الأكل بدون أكل مفيش مشكلة، لكن Other penicillins بتاخدوا على معدة فاضية.

❖ Is employed ***prophylactically by dentists*** for patients with abnormal heart valves who are to undergo extensive oral surgery..

❖ used in treatment of peptic ulcer to eradicates H.Pylori.

❖ Otitis media.

❖ urinary tract infections,

- عشان الـ Amoxicillin عنده half life أعلى فهو بستخدم أكثر عشان يعالج الـ GIT infection، وعشان الـ Absorption إله أفضل ☑

- وعشان هو امتصاص أفضل (الـ Amoxicillin) فهاد = بقاءه لمُدّة أطول بالأمعاء؛ فإحنا بنستغل هاد الموضوع في علاج الـ Bacillary Dysentery ☑.

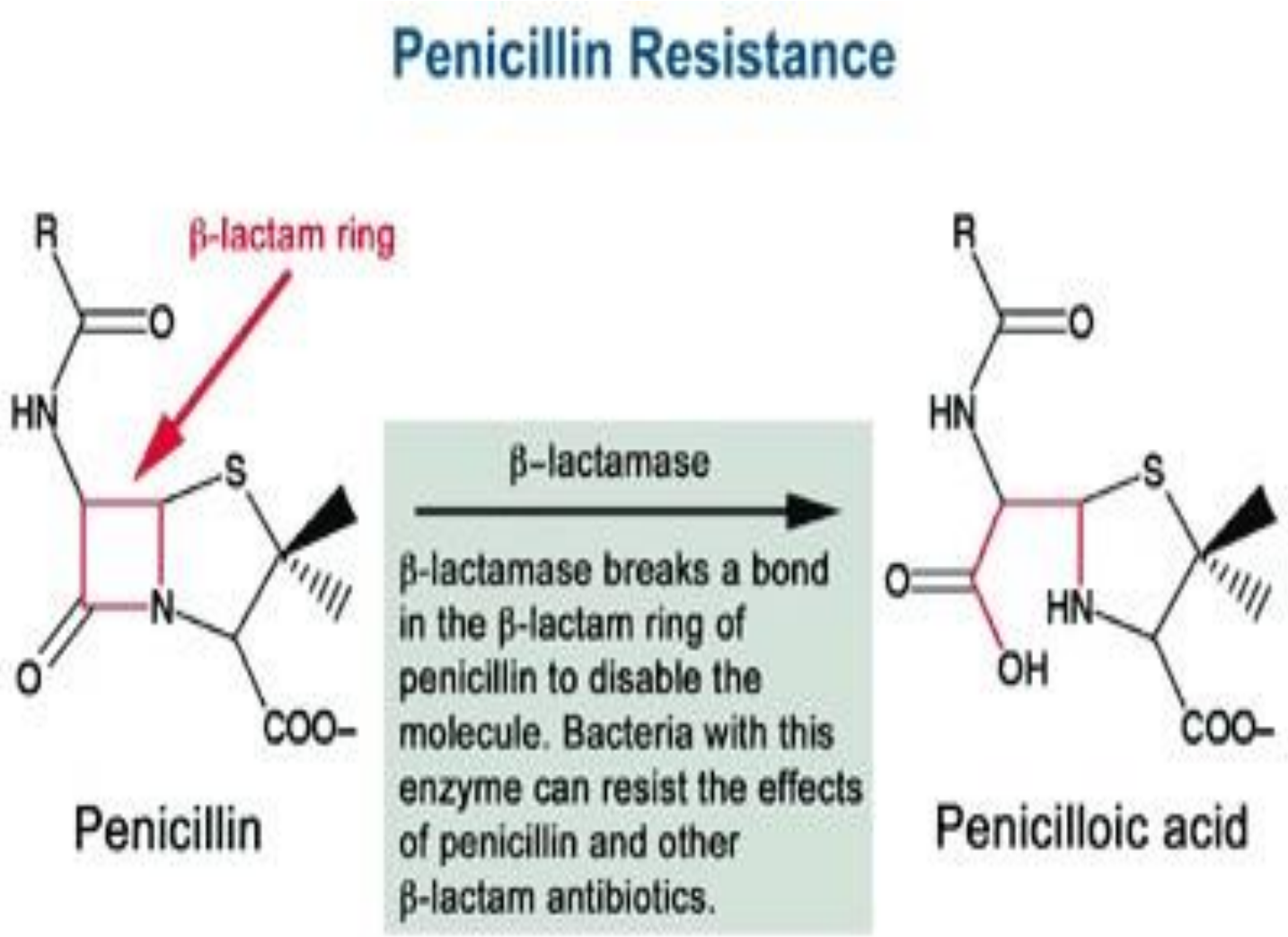
- لكن هاي المدة اللي بقعدها الـ Amoxicillin and Ampicillin في الـ GI tract عم بتعمل Alter or degradation of flora growth، وبالتالي Causes Dihharea ☑، لكن مُقارنة بين بعضهم؛ فالـ Ampicillin cause diarrhea more than Amoxicillin ☑.

- الـ Amoxicillin واحد من أشهر أدوية الـ Antibiotics which can be used in triple therapy of H-pylori ☑ .

- كمان الـ Amoxicillin بستخدم في علاج الـ upper respiratory infection and urinary tract infection، يعني الـ Spectrum of action تبعته بتغطي الـ E-coli ☑

- حتّى بالـ Otistist بفضلوه أكثر من ال Co-Amoxicillin؛ لأنّه البكتيريا اللي بتسبب هاد النوع من الـ infection is NOT B lactamase producing bacteria ☑.

Some bacteria produce β-lactamase enzyme that breaks the critical β-lactam ring



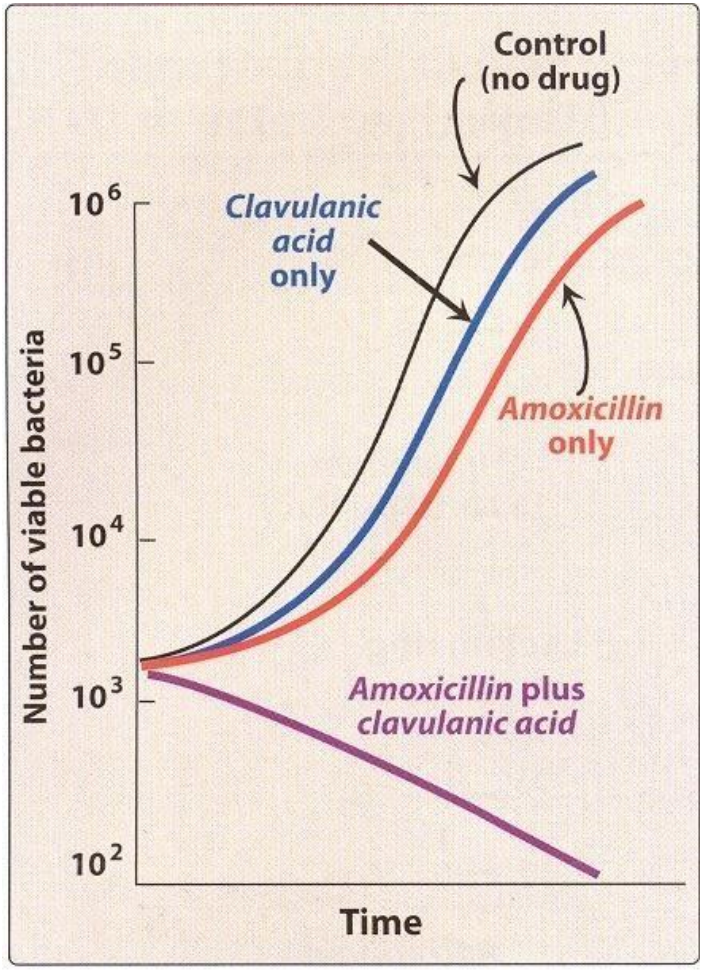
- مُشكلة الـ penicillin Resistance إنّه عندي بكتيريا صار عندها القُدرها إنها تعمل secretion of B lactamase Enzyme that can be degradation of B lactam ring which was responsable for Penicillins Activity. ☑

- And in the END : the penicillins will lose the Antibacterial Action ☑

B-lactamase inhibitors

- هنفضل عايمين كده صغاري والبكتيريا توكل فينا وإحنا واقفين نتفرج؟
- شوريست نو، قاموا الصيادلة طلعوا عيلة جديدة من الـ penicillins اسمها : B lactamase inhibitors

Substance don't have antibacterial activity but they have the ability to inhibit the B- lactamase enzyme….



Ex. Clavulanic acid

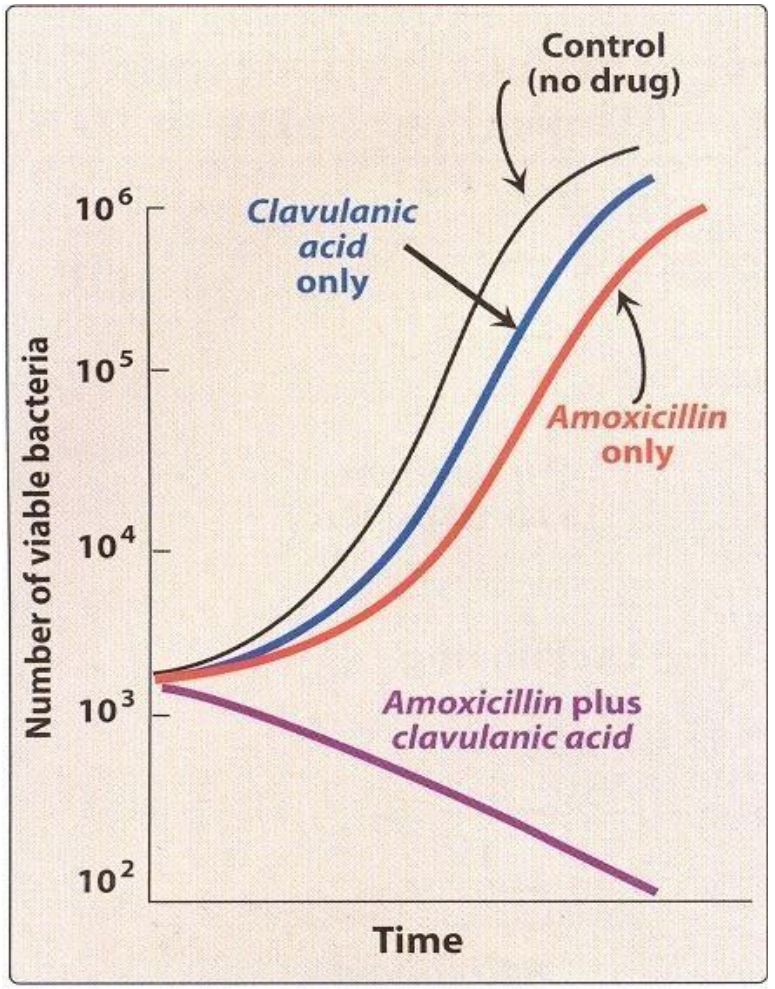
clavulanic acid Binds to beta-lactamase and competitively protects amoxicillin

***They potentiating amoxicillin against beta-lactamase producing bacteria.**

*** It is called "suicide inhibitor"**

- وبسبب هيك بسمُّوا الـ Clavulanic acid بِـ Suicide inhibitor (شوفوا السلايد اللي بعد وبعدين ارجعوا هون 😊)

- عندك بالمُنحنى ٣ خطوط..
- الأسود بكون عندك No drug؛ فأنا مش مستخدمة أبداً أي نوع من الـ Antibiotics فرح يزيد عندي الـ Number of vialble bacteria.
- إذا استخدمنا الـClavulanic acid alone it’s decrease Number of vialble bacteria (هو أصلاً Not have any Antibacterial Action، بس مع هيك عنده القُدرة يعمل كـ B lactamase inhibitors).
- إذا استخدمنا الـ Amoxicillin alone، هون نشطة طبيعي ينزل عدد البكتيريا عشان أصلاً الأموكسيللين يعتبر Bacteriacidal Antibiotic.
- إذا ولّعت معنا وعملنا Combinations between Clavulanic acid and Amoxicillin we will see a rapid or a high depression in a bacterial Number ☑.
- ليش بس أعمل هاد الـ Combinations بصير عندي هاد الهبوط السريع بعدد البكتيريا؟
- لأنّه الـ Clavulanic acid بعمل inhibition of B lactamase Enzyme and keeping the Amoxicillin have his B lactam ring and kill the bacteria ☑



❑ **Formulation with a β-lactamase inhibitor, such as :**

- ***amoxicillin +clavulanic acid***
- ***ampicillin +sulbactam*.**

❑ ***protects from***

➢ ***enzymatic hydrolysis***

➢ ***extends their antimicrobial spectra*.**

- بسبب هاد الـ Combinations صار عندي فُرصة أوسّع الـ Spectrum of Activity.

❑ **without the β-lactamase inhibitor, MSSA is resistant to *ampicillin* and *amoxicillin*.**

الـ MSSA = Methacillin suctucple Staphyl Aureus، وهاي البكتيريا ما فيني أبداً أستخدملها Amoxicillin only

- لكن لو تحوّلت من الـ MSSA to MRSA (Methacillin Resistance Staphyl Aureus) وقتها هون ما بنفع معي ولا أي شيء من الـ B lactam Derivatives.

3- Anti staphylococcal penicillins

- الـ Staphy هي أكثر بكتيريا بتفرز الـ B lactamase Enzyme.

- Also called anti-staph or penicillinase resistance penicillins.

- هاي تعتبر أوّل مجموعة بتعمل Resistance to B lactamase.

- **Ex. Methicillin, Flucloxacillin, Cloxacillin**
- Given IV & **orally**. (every 4-6 hr)

- استخدام الـ Methacillin صار جداً محدود؛ لأنّه عنده SIDE effect Like Nephro toxicity.

They are restricted to the treatment of infections caused by penicillinase-producing staphylococci(narrow-spectrum).

- فينا ببساطة نعرف إنّه العدوى سببها Staphyl bacteria لمّا نشوف عندي Skin infection عشانها مسؤولة دائماً عن هاد النوع من الـ infection.

- Because of its nephrotoxicity caused by **methicillin nowadays this drug is not** used clinically.
- Strains of staphylcoccus resistant to these drug called : methicillin- resistant staphylococcus aureus (MRSA).

- لو تدري يا كتكوت المبلول 🐣 إنّه في لسة بكتيريا عم تعمل مُقاومة للـ Anti Staphyl penicillins 😊

- A serious source of nosocomial (hospital-acquired) infections.

MRSA commonly respond to ***vancomycin.***

- وبهاي الحالة (اللي بصير عندي بكتيريا مقاومة لهاي الأدوية) بنعالجها بالـ Vencomycin ☑

- زي صغاري بس تيجيلك حالة ويكون عند منطقة الصدر للمُرضعة infection؛ أنت بتعرف مباشرة إنها بسبب الـ Staphyl bacteria، طبعاً بتكون بالأول عامل فحص زي السرطان وكذا عشان تطمن إنّه ما عندها أي شيء منهم.

سؤال بالامتحان :

Which is the drug of Choice to treat MRSA ?

Vencomycin

4- Anti pseudomonal Penicillins:

- المقصود هون هُمّة الـ Bacteria that causes of respiratory infection.

- Ex. piperacillin

•Ps.aeruoginosa: G-ve bact Lacks porins → Making these organism resistant to many antimicrobial agents.

•Pse.aeruginose →very difficult to deal with & produce resistance easily.

•Given parentally not orally.

- بسبب الـ R group؛ بسببها ما بعطيه orally.

- وبرضو بصرلها degradation by B lactamase Enzyme.

•*piperacillin with tazobactam*,

- هاد الـ Combinations بعمِلّي حماية من الـ B lactamase Enzyme؛ لأنّه الـ Tazobactam is resistant to B lactamase Enzyme ☑.

•extends the antimicrobial spectrum to include penicillinase-producing organisms.

- **Penicillins vary in their resistance to gastric acid and therefore vary in their oral bioavailability.**

- حكينا بسبب الـ Variation in R group

- **Examples of compounds relatively stable to gastric acid and suitable for oral administration are penicillin V, dicloxacillin, and amoxicillin.**

- **Absorption of most oral penicillins (amoxicillin being an exception) is impaired by food (administered at least 1–2 hours before or after a meal).**

- قبل الأكل أفضل لكن بساعة أو ساعتين.

- **Penicillins are polar compounds usually excreted unchanged in the urine (inhibited by probenecid). Exceptions are nafcillin and ampicillin, excreted mainly in the bile.**

- **Oxacillin, dicloxacillin, and cloxacillin are eliminated by both the kidney and biliary excretion, (no dosage adjustment in renal failure).**

- **The plasma half-lives of most penicillins vary from 30 min to 1 h. Procaine and benzathine forms of penicillin G are administered intramuscularly and have long plasma half-lives (active drug is released very slowly into the bloodstream).**

- **Most penicillins cross the blood-brain barrier only when the meninges are inflamed.**

☑ - بستخدمها لعلاج الـ meninges

- **May be used in combination with aminoglycosides; there is a synergistic effects**

- ما بعمللها ولا بأي شكل Combination with Tetracyclines because Antagonists Effect (بيشتغلوا ضد بعض)

Adverse reactions of penicillins

1-Hypersensitivity reaction :

- ✓ ranging from rash to angioedema & anaphylaxis.
- ✓ Cross sensitivity with other β-lactam as cephalosporins.
- ✓ Should be avoided if history is positive.

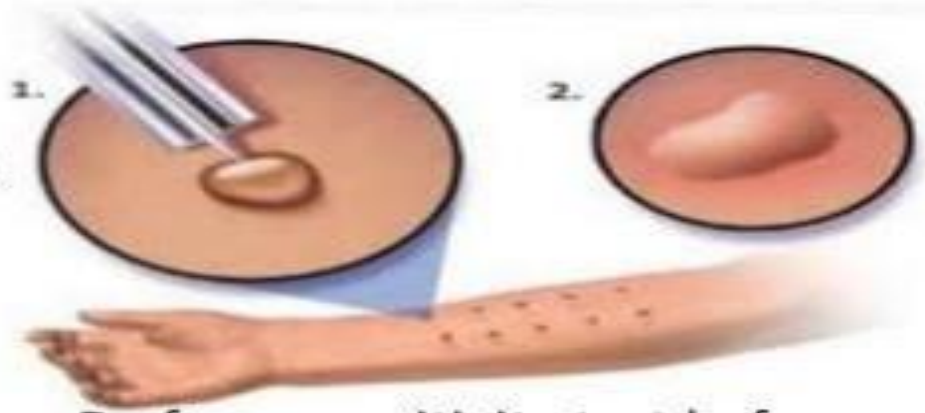
- المقصود هون إنّه لو عندك حساسية من البنسلين مش لازم توخده أبداً.

Hypersensitivity reaction

- All AMAs are capable to causing hypersensitive reaction, and this this reactions are unpredictable and unrelated to dose. E.g.: Penicillin induced anaphylactic shock (prick skin testing)

Inj. Penicillin induced anaphylactic shock

To avoid



Perform sensitivity test before administering penicillin Inj.

- هون ببساطة بحكيلك كيف تعمل الـ test of penicillin sensitivity on skin، بتعمل ٣ دوائر الأُولى فيها بنسلين، الثانية مي، الثالثة Positive Control..

لو صار انتفاخ أو تورُّم معناها عندي sensitivity of penicillins.

2-Diarrhea (most common): it is a common problem mainly with (Ampicillin).

Pseudomembranous colitis may occur.

- حكينا بصير عنّا بسبب الـ kills or Alter growth of Normal flora which responsable for cause diarrhea ☑.

3. Piperacillin-tazobactam, when combined with vancomycin, has been associated with greater incidence of acute kidney injury compared to alternate β-lactam agents.

- الـ Combinations اللي بصير بين Vencomycin and piperacillin– بعملِّي Acute kidney injury؛ عشان هيك ممنوع تماماً يصير هاد الـ tazobactam Combinations ☑.

II. CEPHALOSPORINS

Another group of B lactam

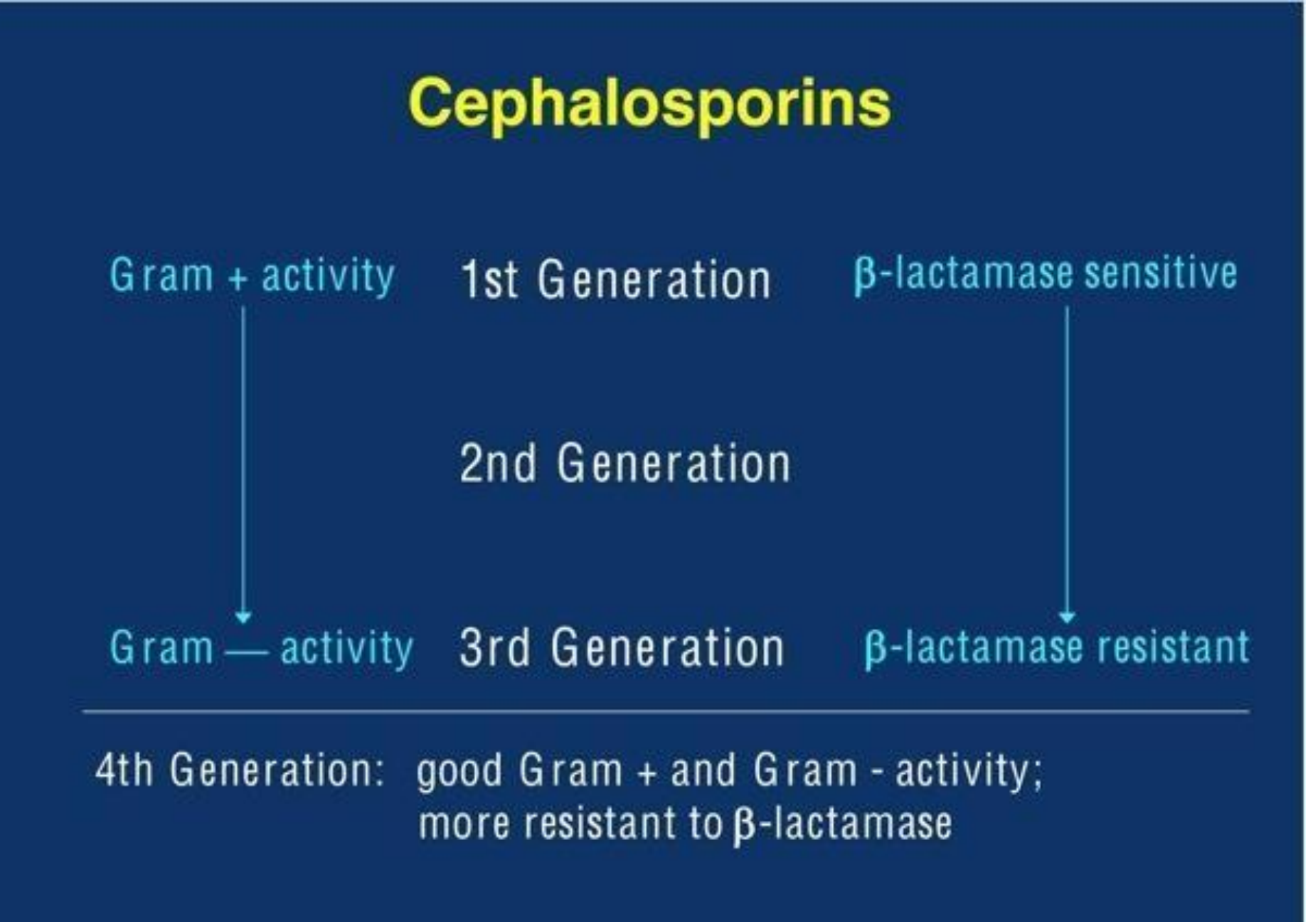
prefix : Cef or Ceph

- **A wider spectrum than penicillins.**
- **More resistance to B-lactmases enzyme.**
- **Eliminated by kidney.**

- وفي منها بصرله secretion by biliary excretion.

- **More expensive than penicillins.**

-Safe in general for Pregnancy and lactation Women .



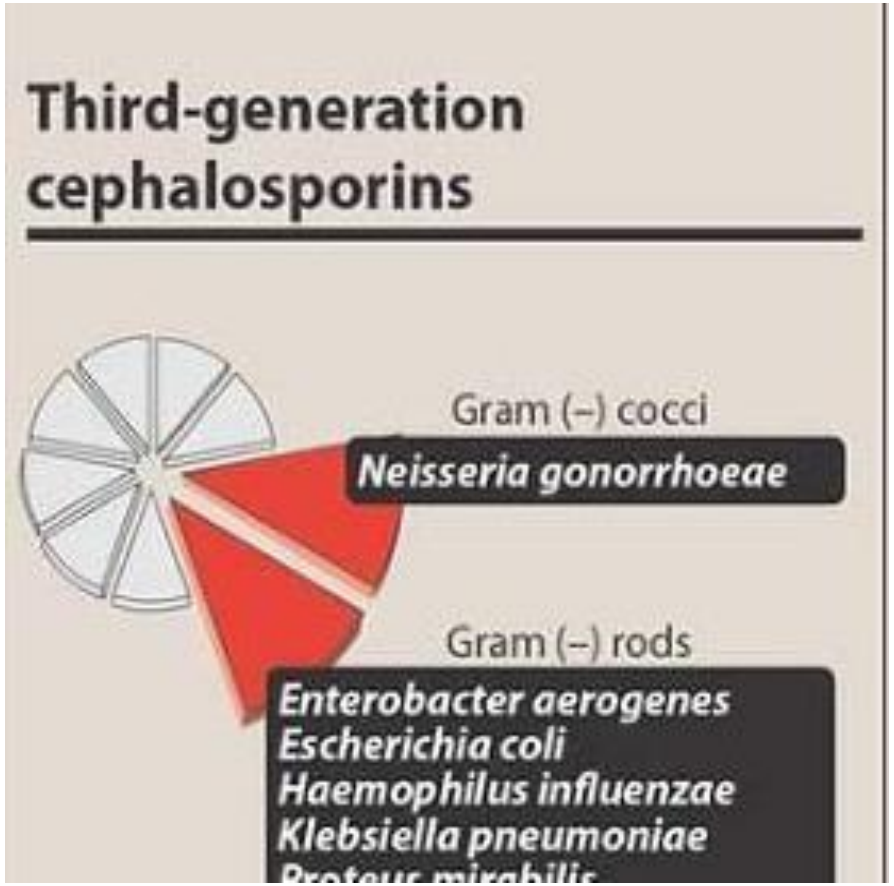
They present in generation first بحيث كُل ما توجّهت من الـ generation to other modern رح تزيد الـ generation Spectrum of Activity against Gram-bacteria، لكن الجيل الرابع برجع against gram-and gram+ bacteria ☑.

- كُل ما اتجهنا نحول الجيل الرابع بزيد الـ resistance to B-lactmases enzyme ☑.

Cephalosporin

subgroups	indication
First generation (Cefazolin, cephalexin)	surgical prophylaxis
Second generation (Cefaclor, cefuroxime, and cefprozil) **Orally drugs used to upper and lower respiratory infection**	active against H influenzae, sinusitis, otitis, and lower respiratory tract infections
Third generation (ceftriaxone, cefotaxime, cefpodoxime, cefdinir, cefixime)	Meningitis, endocarditis, empirical therapy of sepsis in both the immunocompetent and the immunocompromised patient
Fourth generation (Cefepime) **Long acting** - لو سخص معه سرطان أو جهازه المناعي معدوم فيك تعطيه من الـ fourth generation.	Pneumonia, Empiric therapy in febrile neutropenic patients, UTI
Advanced generation-5th (Ceftaroline)	complicated skin and soft tissue infections and community-acquired pneumonia

- مع كامل أسفي هاد حفظ 💔☺



adequate therapeutic levels in the CSF, regardless of inflammation, are achieved only with the third-generation cephalosporins.

Are effective in the treatment of neonatal and childhood meningitis caused by H.influenzae. meningococcal meningitis.

- الـ Third generation يعتبر رئيسي والـ drugs of Choice لعلاج الـ meningitis ☑.

Claforan® Sterile
cefotaxime for injection, USP
1g
FOR IM/IV ADMINISTRATION
sanofi aventis

Ceftriaxone Sandoz®
1 g
Ceftriaxone 1 g
(as Ceftriaxone Sodium)
Inj. B.P.
1 vial / flacon-ampoule / frasco ampolla
i.m./i.v.
SANDOZ

Fortum™
2 grams
Ceftazidime 2 grams
(as pentahydrate)
for injection
2 grams
gsk GlaxoSmithKline
Fortum™
1 gram
Ceftazidime 1 gram
(as pentahydrate)
for injection
1 gram
gsk GlaxoSmithKline