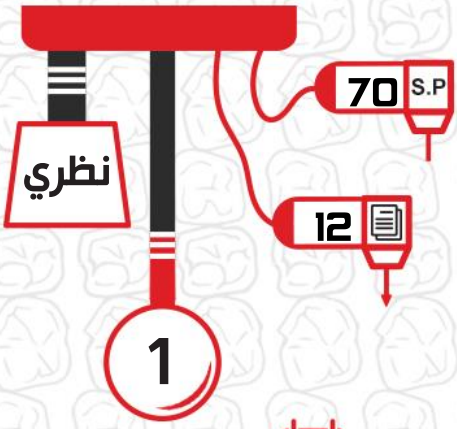





# مفاهيم أساسية في علم الأدوية (١)

د. طلة قنبر

24/2/2019

RBS Dentistry

علم الأدوية

## علم الأدوية Pharmacology

هو العلم الذي يدرس العقاقير، واستعمالاتها العلاجية، وتأثيراتها السمية وتأثراتها الجانبية.

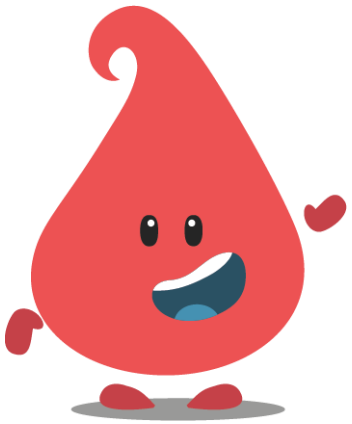
**التأثيرات الجانبية:** هي تأثيرات غير مرغوب بها قد تظهر عند بعض الأشخاص.

**التأثيرات السمية:** هي التأثيرات التي يجب ألا تصل لها المادة الدوائية.

**التأثيرات العلاجية:** هي الاستطبابات.

المادة الدوائية هي العقار (Drug).

**العقار Drug:** هي أي مادة تستعمل طبياً لعلاج الأمراض، وتعرف ال FDA "Food and Drug Administration " العقاقير على أنها مادة أو خليطه من المواد تستعمل لغرض:



① **المعالجة:** عند ارتفاع ضغط الدم نحتاج الى خافضات ضغط.

عند الإصابة بجراثيم ايجابية الغرام تكون المعالجة ب Anti-biotic (مثبطة أو قاتلة للجراثيم)

② **الوقاية:** وهي الحد من المرض، مثل اللقاحات في حال جائحة متوقع انتشارها.

③ **الحد من الآلام:** المسكنات

❖ **الحرائك الدوائية Pharmacokinetics:** فرع من علم الأدوية يهتم بدراسة حركية الأدوية في الجسم، امتصاصها، وتوزعها، وتفاعلاتها الحيوية(الاستقلاب)، وإطراحها من الجسم. (الترتيب مهم).

**١. امتصاص المادة الدوائية يلعب دور مهم بالعلاج، لماذا؟**

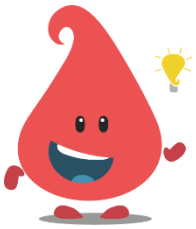
لأنه يوجد لدينا مفهوم في علم الأدوية هو مفهوم زمن الامتصاص، فكلما زاد زمن الامتصاص زادت لدينا الفترة بين الجرعات.

**٢. توزعها:** هو نقلها إلى مكان التأثير.

**٣.التفاعلات الحيوية:** لنفرض أن لدينا مادة دوائية وهي x حيث يقوم الجسم بامتصاصها، ثم توزيعها ثم تأثيرها ثم استقلابها لمادة y ثم تطرح، نلاحظ أن ٩٩٪من الأدوية يطرأ عليها أحد هذين الاحتمالين:

١) مادة دوائية دخلت إلى الجسم تم امتصاصها وتوزيعها واستقلابها ثم أثرت وطرحت، مثل: المورفين

٢) مادة دوائية امتصت ثم تم توزيعها فتحدث التأثير وتطرح خارج الجسم (دون أن تستقلب) **دخلت وخرجت دون ان يطرأ أي تغيرات**، مثل: البنسلينات



**ملاحظة**

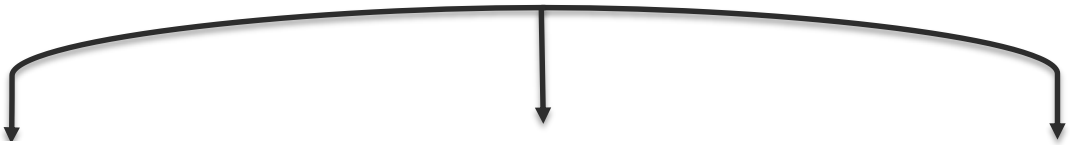
الهدف من الاستقلاب هو: ١-التأثير.

٢-الاطراح.

توضيح: *لدينا مواد دوائية لا يمكن أن تقوم بعملها حتى تستقلب (المورفين) كما لدينا مواد لا يمكن أن تطرح من الجسم حتى تستقلب.

*يتم استقلاب معظم الأدوية في الكبد

**بمعنى آخر:** التفاعلات الحيوية تمر بثلاثة احتمالات:



المادة الدوائية طرحت مثلما دخلت.

لا يمكن أن تؤثر المادة الدوائية حتى تستقلب.

لا يمكن أن تطرح المادة الدوائية حتى تستقلب

**٤. الإطراح:** يتم إطراح المادة الدوائية عن طريق← الكليتين (٩٠-٩٥٪ من المادة الدوائية)← الرئتين← الغدد العرقية ← القناة الهضمية

❖ **دينمية الدواء(ديناميكي) Pharmacodynamics:** فرع من علم الأدوية يدرس التأثيرات الكيميائية الحيوية والفيزيولوجية للعقاقير، وآلية عملها ويدرس العلاقة بين فعل الأدوية وطبيعة تركيبها الكيميائي.

**مثال** مضادات الحموضة (حسب الخاصية الكيمائية): كربونات الصوديوم وهي مادة قلوية عندما تدخل إلى المعدة تقوم بتعديل الوسط من حامضي إلى قلوي.

**مثال** المسهلات الحجمية (حسب الخاصية الفيزيائية): الملح الانجليزي (سلفات المغنيزيوم) تسبب الإسهال، تدخل عن طريق الفم وتصل إلى المعي وتكون غير قابلة للامتصاص، وبحسب الخاصية الفيزيائية أدت لزيادة الضغط الأسموزي (ينتقل الماء من التركيز المرتفع إلى المنخفض)، مما يؤدي لتضخم الأمعاء (لذلك تدعى بالمسهلات الحجمية)، ثم ترسل إشارات عصبية إلى الدماغ، والدماغ يأمر الأمعاء بزيادة الحركة الحوية حتى تطرد الفضلات فيحدث الإسهال.

**بمعنى آخر دينمية الدواء ربط الأدوية بتركيبها الفيزيائي أو الكيميائي.**

❖ **علم الأدوية العلاجي:** تطبيقات واستعمالات العقاقير الطبية في الوقاية والمعالجة من الأمراض دون النظر إلى التأثيرات الجانبية أو السمية.

❖ **علم السموم:** يهتم فقط بدراسة التأثيرات السمية للعقاقير المستعملة في العلاج.

- أي مادة دوائية لها جرعة معالجة للنصف وجرعة قاتلة للنصف، فكل جرعة دوائية مهما كانت آمنة فإنه عند مضاعفتها أكثر فأكثر لا بد أن تتحول إلى مادة سامة.

✓ **ما الفرق بين علم الادوية وعلم الصيدلة؟**

✓ **ما الفرق بين الديناميكية الدوائية والحركية الدوائية؟**

✓ **ما الفرق بين الأثر والفاعلية؟**

| علم الأدوية pharmacology | علم الصيدلة pharmaceutics |
|---|---|
| ✓ الآثار البيولوجية للأدوية.<br>✓ المبادئ الأساسية من أجل استخدام العقاقير في العلاج.<br>✓ تتم بواسطة المعالج. | ✓ صناعة المستحضرات الطبية.<br>✓ تحليل الأدوية (تحديد الهوية والنقاء).<br>✓ تتم بواسطة الصيدلاني. |
| **الديناميكية الدوائية** | **الحركية الدوائية** |
| ✓ ماذا يفعل الدواء للمريض.<br>✓ يهتم بدراسة الكيمياء الحيوية والفيزيولوجية للدواء وآلية عمله. | ✓ ماذا يفعل جسم المريض بالدواء.<br>(امتصاص وتوزيع واستقلاب واطرح). |
| **الأثر** | **الفاعلية** |
| أي تغير بالنظام البيولوجي أو الفيزيولوجي للجسم، وهو عبارة عن آثار جانبية للدواء مثل: ضغط دم، معدل نبض، حرارة جسم، زيادة حموضة المعدة. | ✓ تخفيف أو علاج حالة المريض<br>✓ التأثير العلاجي المطلوب (الاستطبابات). |

**ملاحظة:** التقييم الدوائي يعتمد على الأثر العلاجي المنشود

فالأسبرين له دور مسكن للألم (أدوية الجهاز العصبي) لكن من آثاره الجانبية هي مادة مميعة للدم.

- ممكن أن يستخدم كمميع للدم بأمراض القلب.
- أي أنه عندما يستخدم الأسبرين كمسكن للآلام يكون تميع الدم هو **أثر جانبي**، لكن عندما نستخدمه كمميع للدم فقد قضينا على الأثر الدوائي وهو التسكين

## المستحضرات الدوائية:

المستحضر الدوائي هو عملية تحضير العقار الدوائي بحيث يكون جاهزاً للاستعمال أو الحقن ويمكن أن تكون المادة الدوائية **بأحد الأشكال الصيدلانية التالية:**

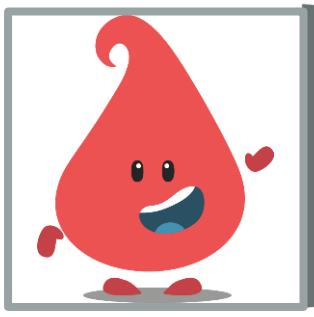
١. **الشكل الغازي:** خلائط الأوكسجين والإيتر، وثاني أوكسيد الكربون، عند وجود إصابة تنفسية تتم إضافة (ابنفرين/ أتروبين).

للأشخاص الغير قادرين على التنفس نعطيهم الفوكسجين هو أكسجين + ثاني أوكسيد الكربون (لا نعطي الأوكسجين الحر لأن$O_2$ الحر يوقف التنفس).

٢. **الشكل السائل:** الماء المقطر، القطور، المغليات، الأكاسير، الحقن الشرجية، الخلاصات...

٣. **الشكل نصف الصلب:** الكريمات، المراهم، المعاجين.

٤. **الشكل الصلب:** الحبوب الكبسولات، التحاميل، المضغوطات...



Every accomplishment begins with baby steps ..
Don't rush things
Everything will happen just in the right time

# إعطاء الأدوية Drug Administration

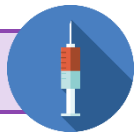
تعطى الأدوية عبر طرق عديدة وحسب الحالة المرضية وتاريخ الإصابة ويعتمد على العوامل التالية:

**١-الصفات الفيزيائية والكيميائية للعقار:** مادة دوائية صلبة صعبة الانحلال، لا يمكن أن تعطى إلا عن طريق الفم، مادة دوائية شديدة الحموضة لا يمكن إعطائها عن طريق الحقن، لأن هناك لدغة ألم يحس بها المريض (عند الحقن) بسبب اختلاف PH المادة الدوائية وPH الجلد وليس بسبب لدغة الإبرة **الحل** تحويل لكبسولات أو استخدام مادة مخدرة موضعية.

**٢-مكان تأثير الدواء:** إذا كانت الإصابة موضعية يعطى الدواء على شكل بودرة أو كريم مثل الإصابة العينية تعطى على شكل مراهم أو قطرات وليس معممة (التأثير العام تعطى شراب أو حقن).

**٣-سرعة الاستجابة:** في حالة الإغماء أو الإسعاف الأفضل إعطاء الدواء عن طريق الوريد وذلك بسبب الحركية الدوائية المميزة التي يعود لها.

كل المواد الدوائية يجب أن تصل بالنهاية إلى الدم وتختلف سرعة وصولها إلى الدم باختلاف زمن الامتصاص.



**أسرع الطرق للإستجابة الدوائية هو الحقن الوريدي لأن زمن الإمتصاص هو صفر.**

**٤-طبيعة المريض:** عن طريق الفم لكن المريض بحالة إقياء مستمر (غير مستطب لعدم وجود أي فائدة).

❖ في حالة التشنج الشديد (كريزة) لا يمكن إعطاء المادة الدوائية عن طريق الفم ولا الوريد، لأنه لا يمكن فتح الفم ولا الحصول على وريد لأن العضلات متشنجة وضاغطة على الوريد **الحل** يكون الإعطاء عن طريق المستقيم.

## يعطى المريض الدواء عبر واحد من الطرق التالية:

| | | |
|---|---|---|
| ١-فتحات الجسم. | ٢-الزرق. | ٣-الاستعمال الموضعي. |

## طرق إعطاء الدواء

### ١. فتحات الجسم Body Orifices

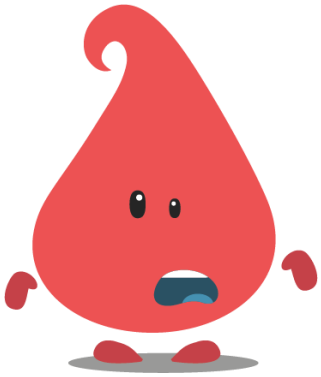
A.الطريق الفموي Oral route

الإيجابيات:

١-آمن: أي خطأ بالإعطاء يمكن استرجاعه عن طريق غسل المعدة، إقياء.

٢-اقتصادي: لا يحتاج لمعدات.

## السلبيات



**١-قد يسبب غثيان أو إقياء في حال استخدام عقاقير مهيجة.**

مثل تهيج مخاطية المعدة بسبب تنبيهات العصب الحائر الذي ينقل سيالات عصبية إلى مراكز التقيؤ بالنخاع المستطيل فيؤدي للإقياء.

**٢- قد تؤثر خمائر وأنظيمات المعدة على الدواء فتقلل أو تلغي فعاليته.**

**مثال** **ما الفرق بين الأنسولين والحبوب الخافضة للسكر:**

| الأنسولين | خافضات السكر |
|---|---|
| لا يمكن إعطائه عن طريق الفم لأن أنزيمات المعدة وأنزيمات الأمعاء تقضي عليه. | يمكن إعطائها عن طريق الفم. |
| يعطى عندما تكون خلايا بيتا ميتة مثل (في حال وجود **إصابة وراثية** تؤدي لموت الخلايا). | تعطى عندما تكون خلايا بيتا **مثبطة**. |
| يعطى عندما يكون السكر من النمط الثاني | تعطى عنما يكون السكر من النمط الأول. |

**ملاحظات**

- خافضات السكر هي مجموعة من الميتافورال (سلفات اليوريا) التي تعمل على تحريض خلايا بيتا من أجل إفراز الأنسولين.
- بعض الوجبات تؤدي لارتفاع السكر ← خلايا بيتا تفرز أنسولين بكميات كبيرة ← تثبيطها ← قصور في عملها.

**٣-بعض الأدوية لا تنحل في سوائل القناة الهضمية بسهولة.**

**٤-بعض الأدوية تتحد مع جزيئات الطعام فتشكل معقدات صعبة الامتصاص** مثلا Anti-biotic

تتراسكلينات لا تعطى مع مضادات حموضة أو المواد العسرة (مثل الحليب أو الماء الذي يحتوي على ca)، لأن مضادات الحموضة تحول الوسط من حامضي لقلوي، والمضادات الحيوية لا تستطيع العمل بوجود الكالسيوم.

**(تتراسكيلينات +مواد عسرة =معقدات صعبة الامتصاص).**

**٥-قليلة الفعالية في الحالات الإسعافية وفي حالات الإغماء نتيجة بطء الامتصاص.**

## B تحت اللسان Sublingual

طريقة رائعة لإعطاء المادة الدوائية لأنها غزيرة بالأوعية الدموية، ويستعمل هذا الطريق لإعطاء الهرمونات وبعض العقاقير الأخرى، ومن ميزاتها أنها تعطي تراكيز عالية للدواء في الدم نتيجة دخوله في الدوران مباشرة، وأفضل أنواع الأدوية تحت اللسان مضادات الذبحة الصدرية النتروغليسرين.

- ❖ تعطى استراتيجياً ٣ حبات خلال ربع ساعة، فيأخذ المريض أول حبة، إذا لم يتحسن يأخذ الثانية، وإلا يأخذ الثالثة وهذا يعطيه هامش أمان ربع ساعة ليصل للطبيب.
- ❖ ذبحة صدرية (ضيق تنفس – ثقل على الصدر )بسبب تضيق أو انسداد الشرايين الإكليلية المغذية لعضلة القلب ← غير قادر على ضخ كمية كافية من الدم ← عدم وصول كمية كافية للرئتين ← عدم حصول تبادل غازي ← ضيق تنفس.

**الطريق التنفسي: هو طريق ممتاز لإعطاء الأدوية الغازية أو أبخرة المواد الطيارة، ومن ميزات استعمال هذا المسلك أنه يقدم طريقا سريعا للامتصاص وذلك للأسباب التالية:**

١-تروية دموية غزيرة وكثافة أوعية دموية شعرية عالية.

٢-قلة وجود الأنسجة الضامة التي تعيق حركة وامتصاص الأدوية.

٣ سطح امتصاصي واسع يمتد من فتحات الأنف وحتى الأسناخ الرئوية.

C الغشاء المخاطي للأنف Nasal Mucous Membrane تستعمل القطرات الدوائية ذات التأثير الموضعي، مثال: مضادات الاحتقان والالتهاب في حالات الرشوحات.

D الأغشية المخاطية التنفسية Respiratory rout تستعمل الأدوية التي تستهدف التأثير الموضعي للجهاز التنفسي مثل الغازات الطيارة المخدرة وأدوية الربو والأدرينالين والأتروبين.

E الطريق الشرجي Rectal route يستعمل للأدوية ذات التأثير الموضعي قبل المداخلة الجراحية أو إصابة الأوعية الدموية المغذية للشرج (البواسير).

- ❖ ذات تأثير عام كما هو الحال في إعطاء التحاميل التي تحتوي على مضادات حيوية وخافضات حرارة.

ويمكن استعمال هذا الطريق لإعطاء حقن شرجية تحتوي على مخدرات عامة ومن **ميزاته:**

① يعطى تراكيز عالية من الدواء.

② لا يسبب غثيان أو إقياء لعدم وصوله للمعدة.

F الطريق المهبلي Virginal route استعمال الأدوية ذات التأثير الموضعي التي لها علاقة بالتهاب الرحم أو المهبل.

G الطريق الإحليلي Urethral route للمعالجة الموضعية وذلك لمعالجة البروستات والمثانة البولية.

## ٢. عن طريق الزرق (الحقن)

### الميزات

١) استجابة سريعة نتيجة الوصول السريع للدواء إلى الدم، بسبب الحركية الدوائية المميزة للحقن التي لا يوجد فيها زمن امتصاص.

٢) مفيد جداً في الحالات الإسعافية.

**مثلا:** ارتفاع ضغط الدم يؤدي إلى توتر شرياني أو نزيف دماغي في هذه الحالة نعطي مواد خافضة للضغط مثل حاصرات بيتا عن طريق الحقن لتجنب ذلك.

٣) يمكن تحديد الجرعة بدقة عالية نتيجة تجنب حالات تخرب الأدوية أو إنقاص فعاليتها لدى استعمال طرق أخرى، خصوصاً عند الأطفال ذو الطبيعة العصبية وفي حال دواء غير مستساغ نلاحظ تقيؤ قسم منه ولا نعلم كمية الجرعة التي تم ابتلاعها والتي خرجت من الفم **لذلك يكون الحقن أفضل**.

٤) مفيد في حالات الإغماء ويقلل من احتمال حدوث الإقياء.

٥) سهل الاستعمال ومريح.

### السلبيات

١) خطير في بعض الأحيان وهامش الأمان ضيق، لأنه عندما يصل إلى الدم لا يمكن إخراجه، يوجد بعض الأدوية لها مضاد لكن يفضل عدم وجود خطأ بإعطاء المادة الدوائية، هامش الأمان ضيق لأن الجرعة محددة بدقة أي زيادة يمكن أن تتحول لجرعة **ذات تأثيرات سمية أو جانبية**.

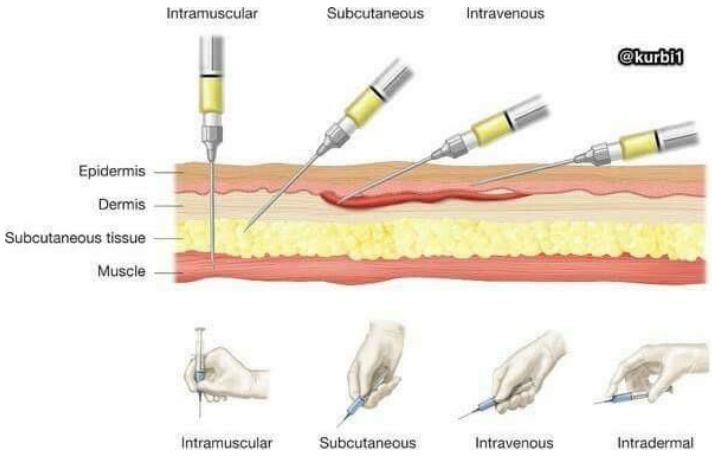
٢) غالي الكلفة (أدوات تعقيمٍ وتحضيراتٌ خاصةٌ).

### الحقن داخل الأدمة Intradermal injection

- تستعمل هذه الطريقة لإجراء اختبارات خاصة كاختبار السل.

عند إجراء اختبار تحسس: نقوم بوخز الساعد بعدة وخزات (عن طريق الواخزة) هذه الوخزات تصل إلى الأدمة، ويتم إعطاء المستضد الحاوي على المادة التي يمكن التحسس منها والمكان الذي يحدث فيه انتفاخ أو تورم مكان الوخزات يدل على التحسس تجاه هذه المادة.

- تستعمل لحقن بعض المخدرات الموضعية.




## الحقن تحت الجلد Subcutaneous injection

❖ حقن مواد غير مهيجة وذلك لإبطاء معدل امتصاصها.

❖ حقن سوائل ملحية أو سكرية كما في حالات التجفاف.

## الحقن العضلي Intramuscular injection

➢ الأدوية تمتص بسرعة بهذه الطريقة (مع المقارنة بالحقن تحت الجلد والأدمة).

➢ يتم حقن المواد المهيجة أو عندما يراد للدواء أن يُمتصَّ بسرعة.

ملاحظة: تحت الجلد وفي الأدمة لا نحقن مواد مهيجة أما في الحقن العضلي فيمكن ذلك.

## الحقن الوريدي Intravenous injection

- يتم دخول المادة الدوائية للدم مباشرة حيث تنتشر بسرعة وبشكل متجانس.
- يجب أن تكون المادة الدوائية قادرةً على الامتزاج مع مكونات الدم وخاملةً كيميائياً بحيث لا تتفاعل مع مكوناته.

مثلا: ألا تغير بعض الأملاح من طبيعة الدم (من قلوي إلى حمضي) وقادرة على الارتباط مع البروتينات التي تنقلها إلى مكان التأثير.

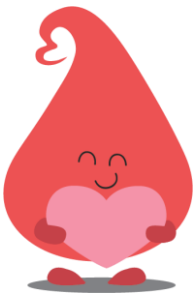
- الأدوية المهيجة يجب أن يتم حقنها ببطء بالوريد.

ممكن أن تسبب ألم وصدمة فقد تؤدي إلى تهيج وتقلص العضلات بشدة وبالتالي الوفاة، لذلك إذا اضطررنا إلى حقنها بالوريد نحقنها ببطء.

## الزروع تحت الجلد Subcutaneous implantation

❖ كما في حال الزروع الهرمونية.

تستخدم عند وجود علاجات هرمونية مثل الزروع في الجلد، حيث يتم وضع المادة الدوائية وامتصاصها لعدة أشهر وخاصة الهرمونات التناسلية. عندما يكون الحمل خطر على الأنثى نجري فتحة في الجلد ويتم وضع المادة الدوائية ومن ثم يمتصها الجسم ببطء وهذه الطريقة من أجل تفادي الأخطاء الطبية.



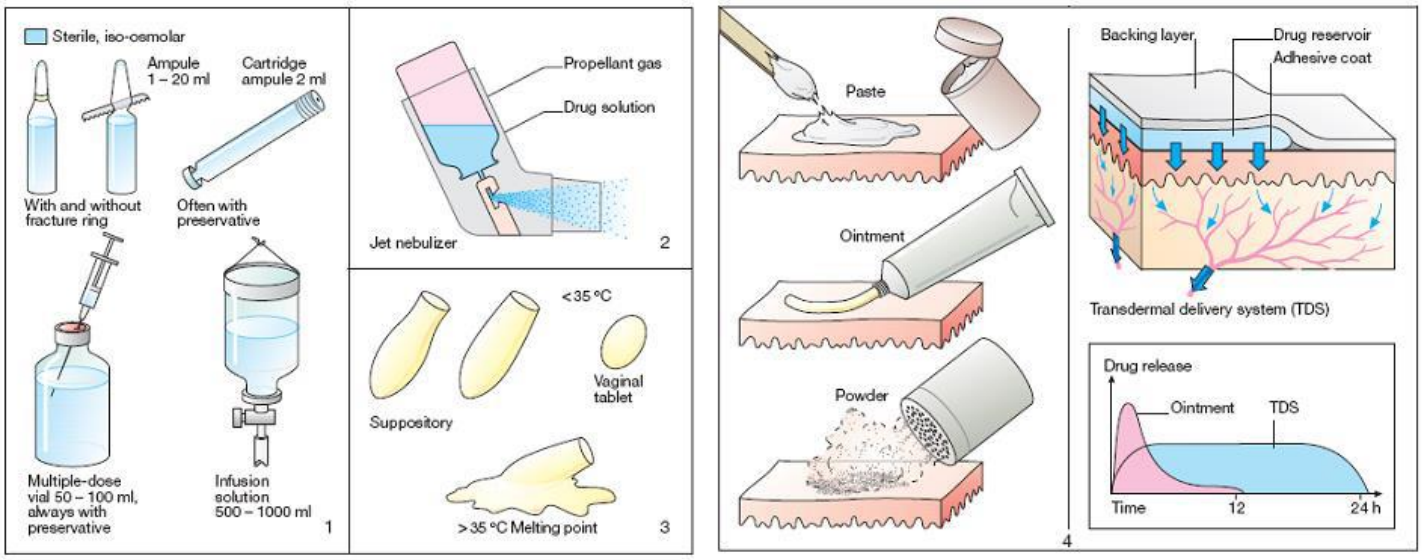
## الحقن داخل المفصل Intra-articular injection

❖ يتم عادة حقن مواد مضادة للالتهاب لمعالجة التهابات المفاصل المزمنة.

## ٣.الاستعمال الموضعي للأدوية

لمعالجة الأمراض الجلدية أو كمضادات للتخرش، ويمكن أن يكون لها تأثيرات عامة وجهازية.

مثل المراهم والبخاخات والمخدرات الموضعية.




**Preparations for parenteral (1), inhalational (2), rectal or vaginal (3), and percutaneous (4) application**

**الزمن الكامن:** هو الزمن الممتد من لحظة حقن المادة الدوائية إلى لحظة ظهور التأثير الدوائي المطلوب.

**مثال:** تم إعطاء دواء خافض للحرارة، وصل تركيزه في الدم لـ ٢ملغ بعد ساعتين انخفضت الحرارة لـ ٣٨، بعد ٣ ساعات انخفضت لـ ٣٧,٥، بعد خمس ساعات انخفضت الحرارة ل ٣٧ (الخمس ساعات هي الزمن الكامن).

### ويتأثر الزمن الكامن بالعوامل التالية:

- طريقة الحقن ومكانه.
- معدل امتصاص الدواء كلما كان سريعاً كلما كان إسعافياً، وكلما كان أبطأ كانت هناك استراتيجات أخرى في العلاج.
- المادة الدوائية ومعدل نفاذها إلى مواقع تأثيرها.
- الزمن الكامن أثناء حقن المادة الدوائية في الوريد هو عبارة (٣-٤)، لعدم وجود زمن امتصاص (صفر)، وبالتالي كلما قل زمن الامتصاص قل الزمن الكامن.
- معدل نفاذ المادة الدوائية بزيادته يزداد الزمن الكامن.

**المدى الزمني لفعل وتأثير الأدوية:** هو المدى الزمني الذي يكون خلاله الدواء المعطى فعالاً بما في ذلك ذروة الفعل الدوائي.

**مثال:** دواء خافض للضغط يجب أن يكون تركيزه ٣ ملغ في ١ مل دم حتى يقوم بعمله، تم إعطاء هذا الدواء بعد ساعتين قامت بتخفيض الضغط ل ١٢ ملمتر زئبقي هذا الزمن نسميه الزمن الكامن.

بعد ٦ ساعات نلاحظ ارتفاع الضغط من جديد هذه ال ٦ ساعات عبارة عن المدى الزمني لفعل الدواء ويعتمد على: جرعات التحميل وجرعات الصيانة.

- **جرعة التحميل:** هي الجرعة التي ستعطي التركيز العلاجي.
- **جرعة الصيانة:** بعد ٦ساعات إذا هبط تركيز المادة الدوائية للصفر نقوم بإعطاء جرعة صيانة، لكن إذا هبط مثلا لل ١،٥ يجب إعطاء نصف الجرعة **حتى تصون التركيز العلاجي المطلوب**، وهذا يفسر بعد زمن معين أخذ جرعة كاملة أو نصف جرعة أو ربعها حسب هبوط المادة الدوائية، والهدف منها المحافظة على المادة الدوائية بشكل فعال.

## ويعتمد المدى الزمني على العوامل التالية:

١. معدل إزالة فعالية الدواء.
٢. معدل إطراح الدواء من الجسم.
٣. معدل إعادة توزع وانتشار الدواء إلى الأنسجة الأخرى خارج حدود مواقع تأثيره الفعال.
٤. معدل تخزين وتراكم الدواء في مواقع تخزينه.

## انتقال الدواء عبر الأغشية البيولوجية للجسم الحي وهذا مرتبط بعاملين:

✓ **الصفات الخاصة لجزيئات المادة الدوائية:**
- حجم وشكل المادة الدوائية.
- درجة انحلالها في الدسم.

✓ **الغشاء الخلوي:**
- يمثل عائقاً فيزيائياً لمرور المادة الدوائية.
- يتألف من طبقتين خارجيتين من البروتينات.
- مركز شحمي من شحوم الفوسفور لبيدات.
- يتضمن العديد من المسامات.

# آليات انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي

## الانتشار المنفعل Passive diffusion

عبر إحدى الطريقتين:

- العبور عبر مطرق (الطبقة الشحمية) الغشاء الخلوي

وتعبر هذا الطريق **الجزيئات المنحلة في الدسم والغير المؤينة.**

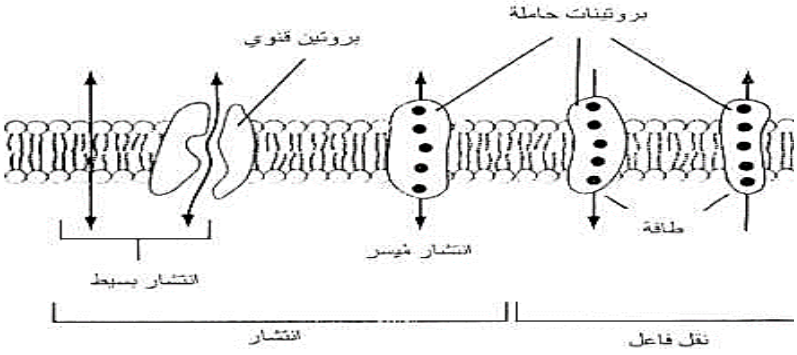
- العبور عبر مسامات الغشاء الخلوي

الماء، الجزيئات المنحلة في الماء، الشوارد الغير المشحونة أو السالبة.

ملاحظة: إن الاختلاف في درجة الباهاء(PH) تلعب دوراً في توزع وانتقال المواد الدوائية على طرفي الغشاء الخلوي.

- الأسبرين ذو طبيعة حامضية في بيئة منخفضة ال(PH) مثل المعدة يكون غير قابل للتشرد ويمتص بسرعة.
- الستربتومايسين (شحنة موجبة) ذو طبيعة أساسية قوية يبقى مؤيناً ضمن القناة الهضمية ويُمتص ببطء شديد.

## الانتشار المسهل Facilitated diffusion




- للجزيئات التي لم تستطيع الانتقال بالانتشار المنفعل. يكون التركيز في الخارج أعلى من الداخل(نواقل) فيتم الانتقال من **التركيز الأعلى إلى الأخفض بدون طاقة**.
- الأدوية الغير المنحلة بالدسم يتم نقلها بواسطة جملة من الأنظيمات في مجال تركيزي يسهل حركتها.

## الانتقال الفعال Active transport:

- (أدويةٌ غير منحلةٍ في الدسم) يكون التركيز في الداخل أعلى من الخارج، فيتم **الانتقال من التركيز الأخفض إلى الأعلى** (أي من الخارج إلى الداخل)، لكن هذا ضدَّ قانون التركيز فتحتاج إلى طاقةٍ لتصبح العملية ممكنةً.
- يتم ضد مجال التركيز(جهد)، (يتطلب صرف طاقة عن طريق ATP).

**انتهت المحاضرة**