

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم الفيزيولوجيا والأدوية

المعاكسات الكولينرجية

**Cholinergic Antagonists**

علم الأدوية - السنة الثالثة

د. سفير حبيب

# معاكسات الأسيتيل كولين (حالات الكولين)

## Acetylcholine antagonists

- تمنع هذه المواد الـ **acetylcholine** من تفعيل مستقبلاته النوعية، ووفقاً لنوع المستقبل فهي تشمل:
  - حالات الكولين المعاكسة للمستقبلات المسكارينية **antimuscarinic agents**
  - حالات الكولين المعاكسة للمستقبلات النيكوتينية العقدية (شالات العقد (ganglionic blockers
  - حالات الكولين العصبية العضلية (شالات العضلات) **neuromuscular blocking agents**
- يمكن لبعض المركبات أن تثبط تحرر الـ **acetylcholine** (غير مباشرة التأثير)

# معاكسات المستقبلات المسكارينية

## Antimuscarinic drugs

- تدعى أيضاً **مضادات المسكارين** antimuscarinics وهي تحصر المستقبلات المسكارينية muscarinic r. مسببة تثبيط الوظائف المسكارينية
- تثبط هذه الأدوية أيضاً العصبونات الودية الكولينرجية القليلة كتلك التي تعصب الغدد اللعابية والعرقية
- تستعمل المضادات المسكارينية antimuscarinics في العديد من الحالات السريرية بخلاف المشابهات الكولينرجية ذات الاستعمال السريري المحدود
- تتميز هذه المركبات بتأثير معدوم أو ضئيل على الوصل العصبي العضلي أو العقد الذاتية بسبب عدم قدرتها على حصر المستقبلات النيكوتينية
- تمتلك بعض مضادات الهيستامين antihistamine أو مضادات الاكتئاب فعالية مضادة للمسكارين muscarin

# معاكسات المستقبلاا المسكارينية

## Antimuscarinic drugs

● أهم المركبات المتوفرة:

- الأ atropine

- الأ scopolamine

- الأ ipratropium

- الأ tropicamide

- الأ cyclopentolate

# الأترابين Atropine (1)

- يتميز بألفة عالية تجاه المستقبلات المسكارينية حيث يقوم بحصرها بشكل تنافسي ويمنع تأثيرات الـ **acetylcholine** عليها
- يؤثر الـ **atropine** مركزياً ومحيطياً، وتستمر تأثيراته العامة حوالي 4 ساعات باستثناء تطبيق الدواء موضعياً في العين حيث يمكن أن يستمر التأثير لأيام
- التأثيرات العينية:

- يحصر الـ **atropine** كل التأثيرات الكولينرجية على العين مؤدياً إلى توسع حدقة **mydriasis** مستمر، عدم الاستجابة للضوء، شلل المطابقة **cycloplegia** الأمر الذي يعيق الرؤية عن قرب
- عند مرضى الزرق مغلق الزاوية قد يرتفع الضغط داخل العين بشكل خطير
- يفضل استعمال المضادات المسكارينية ذات التأثير الأقصر مثل **tropicamide** أو مشابهة للمستقبلات الأدرنجية مثل **phenylephrine** لإحداث توسع الحدقة في الفحوص العينية

## الأترابين Atropine (2)

### ● التأثيرات المعدية المعوية:

- يمكن استعمال الـ atropine كمضاد تشنج antispasmodic لإنقاص الحركية في الأنبوب الهضمي (قد يكون atropine و scopolamine أقوى مضادات التشنج المعروفة في هذا المجال)
- لا يؤثر الـ atropine على الإفراز الحمضي المعدي وبالتالي لا يفيد في شفاء القرحات الهضمية peptic ulcers
- ينقص الـ pirenzepine (حاصر مسكاريني M1) الإفراز الحمضي المعدي بجرعات لا تعاكس الـ acetylcholine في الأجهزة الأخرى

### ● التأثيرات في الجهاز البولي:

- يستعمل الـ atropine لإنقاص الحركية المفرطة في المثانة bladder
- يستعمل نادراً في معالجة التبول اللاإرادي enuresis عند الأطفال لكن المنبهات الأدرنجية  $\alpha$  قد تكون أكثر فعالية

## الأتروبين Atropine (3)

- **التأثيرات القلبية الوعائية:** تختلف تأثيرات الـ atropine على الجهاز القلبي الوعائي cardiovascular system حسب الجرعة:
  - **بجرعات منخفضة،** يكون التأثير المسيطر هو **بطء القلب** bradycardia الناجم عن حصر المستقبلات المسكارينية M1 في العصبونات المثبطة ما قبل المشبكية الأمر الذي يسمح بزيادة تحرر الـ acetylcholine
  - **بجرعات أكبر،** يحصر الـ atropine المستقبلات المسكارينية M2 في العقدة الجيبية الأذينية sinoatrial node، **ويزداد نظم القلب** heart rate بشكل خفيف (يتطلب هذا التأثير 1ملغ على الأقل من الـ atropine وهي أكبر من الجرعة الاعتيادية)
  - لا يؤثر الـ atropine على الضغط الشرياني، لكن بجرعات سمية toxic levels يوسع الأوعية الجلدية
- **التأثير على المفرزات:** يثبط الـ atropine الغدد اللعابية salivary glands (جفاف فم) والغدد العرقية sweat glands (قد يحدث ارتفاع حرارة) والغدد الدمعية lacrimal glands

# الاستعمالات السريرية Atropine Therapeutic uses of Atropine

• يمكن استعمال الـ atropine في الحالات التالية:

- مضاد تشنج antispasmodic لإرخاء العضلات الملساء في الأنبوب الهضمي والمثانة

- معالجة التسممات intoxications بمشابهات الـ acetylcholine (المبيدات الحشرية المثبطة للكولينستراز، بعض الفطور) حيث نحتاج إلى جرعات كبيرة ولفترات طويلة.

- يحصر الـ atropine أيضاً التأثيرات الزائدة لـ acetylcholine الناجمة عن استعمال مثبطات الكولينستراز مثل physostigmine

- يطبق الـ atropine موضعياً في العين لإحداث توسع الحدقة وشلل المطابقة في فحص العين، لكن تأثيره المديد (7-14 يوماً) دفع لاستبداله بمضاد مسكاريني أقصر تأثيراً مثل الـ tropicamide (6-24 ساعة) أو مشابه للمستقبلات الأدرنجية  $\alpha$  مثل الـ phenylephrine

- يستعمل الـ atropine أحياناً لتنشيط المفرزات في الطرق التنفسية قبل الجراحة

# الحرائك الدوائية والتأثيرات غير المرغوبة لـ Atropine

- يمتص بشكل جيد ويستقلب جزئياً في الكبد وهو يطرح بصورة رئيسية عن طريق البول، وعمره النصفى حوالي 4 ساعات
- التأثيرات غير المرغوبة:

- يمكن لـ atropine أن يسبب حسب الجرعة، جفاف الفم، اضطراب رؤية blurred vision، تسرع قلب tachycardia، إمساك

- تشمل التأثيرات على الجهاز العصبي المركزي: عدم راحة restlessness، تخطيط confusion، هلوسات hallucinations، هذيان delirium يمكن أن يتطور إلى اكتئاب depression، وهط collapse وعائي وتنفسي والموت

- يمكن استعمال جرعات صغيرة من مثبطات الـ cholinesterase مثل الـ physostigmine لمعاكسة التأثيرات السمية لـ atropine

● مضادات الاستطباب: الزرق glaucoma، ضخامة البروستات

- الأطفال أكثر حساسية تجاه تأثيرات الـ atropine، خاصة الزيادة السريعة في حرارة الجسم التي قد تكون خطيرة

# السكوبولامين Scopolamine

- يحصر المستقبلات المسكارينية ويؤدي إلى تأثيرات محيطية مشابهة لتأثيرات atropine ال
- يمتلك ال scopolamine تأثيراً مركزياً أكبر ومدة تأثير أطول بالمقارنة مع atropine ال
- الاستعمالات السريرية محدودة وتقتصر على:
  - الوقاية من **داء السفر** motion sickness
  - تشنجات الأنبوب الهضمي
  - المساعدة في التخدير للاستفادة من تأثيره على الذاكرة القريبة amnesic action
- الحرائك الدوائية والتأثيرات غير المرغوبة مشابهة لـ atropine ال

# الـ Ipratropium

- يستعمل في معالجة الربو القصبي **asthma** عند المرضى الذين لا يستطيعون تناول مشابهاة القدرة الأدرنجية **adrenergic agonists**
- يفيد الـ **ipratropium** أيضاً في تدبير الداء الرئوي الانسدادي المزمن **COPD**
- يعطى عن طريق الاستنشاق **inhalation**

# الـ Cyclopentolate و الـ Tropicamide

- يستعمل هذان المركبان كقطرات عينية في نفس حالات استعمال الـ atropine (توسيع الحدقة mydriasis وإحداث شلل في المطابقة cycloplegia)
- مدة تأثير هذين المركبين أقصر من الـ atropine:
  - 6 ساعات بالنسبة لـ tropicamide
  - 24 ساعة بالنسبة لـ cyclopentolate

# شالات العقد Ganglionic blockers

- تؤثر بشكل نوعي specific على المستقبلات النيكوتينية nicotinic r. للعقد الذاتية الودية sympathetic ونظيرة الودية parasymphathetic
- بعض هذه الأدوية تحصر أيضاً القنوات الشاردية ion chanel للعقد الذاتية
- لا تبدي هذه الأدوية اصطفائية selectivity تجاه العقد الودية أو نظيرة الودية وهي غير فعالة كعكاسات عصبية عضلية neuromuscular antagonists
- تحصر هذه الأدوية إذن النتاج الكامل للجهاز العصبي الذاتي بمستوى المستقبلات النيكوتينية
- تكون هذه الأدوية، باستثناء ال nicotine، عبارة عن عكاسات تنافسية غير مزيلة للاستقطاب nondepolarizing competitive antagonists
- لم تعد تستعمل شالات العقد سريريا نظراً لعدم اصطفائيتها، ويقتصر استعمالها على الدراسات التجريبية

# النيكوتين Nicotine

- أحد مكونات التبغ، ويعتبر من السموم التي تحدث تأثيرات غير مرغوبة
- يقتصر استعماله السريري على مساعدة المدخنين للإقلاع عن التدخين حيث يوجد بأشكال مختلفة (patches, lozenges, gums,..)
- يزيل الـ nicotine - حسب الجرعة - استقطاب العقد الذاتية ganglion مؤدياً في البداية الى حدوث تنبيه ويتلو ذلك شلل كامل العقد
- التأثيرات المنبهة معقدة وناجمة عن التأثير على العقد الودية sympathetic ونظيرة الودية parasymphathetic ( $BP \uparrow$ ،  $HR \uparrow$ ، زيادة الحركات الحوية peristasis، زيادة المفرزات secretions)
- بجرعات أكبر، ينخفض الضغط الشرياني BP بسبب حصر العقد الذاتية، وتتوقف الفعالية في عضلات الأنبوب الهضمي والمثانة

# الـ Mecamylamine

- يسبب حصاراً تنافسياً للمستقبلات النيكوتينية في العقد الودية
- يمتص بشكل جيد بعد الإغطاء الفموي
- مدة تأثيره حوالي 10 ساعات بعد جرعة وحيدة
- يستعمل الـ **mecamylamine** بصورة رئيسية لخفض الضغط الشرياني في الحالات الإسعافية

# Cholinergic antagonists

Clinical uses	Type	Antagonist
- الوقاية من داء السفر - في التوليد مع morphine للتركين وإحداث النسيان	Muscarinic	SCOPOLAMINE
الاضطرابات التشنجية للأنبوب الهضمي والطرق البولية	Muscarinic	ATROPINE
إحداث توسع حدقة وشلل المطابقة (قطور)	Muscarinic	TROPICAMIDE CYCLOPENTOLATE ATROPINE
معالجة القرحة الهضمية (نادر الاستعمال حالياً)	Muscarinic	PIRENZEPINE
الربو (حلالات هوائية)	Muscarinic	IPRATROPIUM OXYTROPIMUM
مضادة للتشنج في الأنبوب الهضمي	Muscarinic	DIHEXYVERINE PIRFINIUM PROBANTHELINE
- معالجة داء بركنسون - الوقاية من سوء الحركة ومنعها (داء بركنسون الكاذب)	Muscarinic	TRIHEXYPHENIDYLE TROPATEPINE BIPERIDINE
- الإقلاع عن التدخين (النيكوتين) - ارتفاع الضغط الشرياني المعتدل والشديد (mecamylamine)	Ganglionic	NICOTINE MECAMYLAMINE

# حالات الكولين العصبية العضلية (شالات العضلات)

## (1) Neuromuscular blocking agents

- تحصر هذه الأدوية النقل الكولينرجي cholinergic transmission بين النهايات العصبية المحركة والمستقبلات النيكوتينية nicotinic r. في اللوحة الانتهائية العصبية العضلية للعضلات الهيكلية skeletal muscles
- تعتبر **المعاكسات العصبية العضلية** عبارة عن مضاهئات analogues بنيوية لـ acetylcholine وهي تتصرف ك:
  - **معاكسات antagonists** (نمط غير مزيل للاستقطاب nondepolarizing)
  - أو - **مشابهات agonists** (نمط مزيل للاستقطاب depolarizing)بمستوى المستقبلات في اللوحة المحركة الانتهائية
- تفيد هذه الأدوية أثناء الجراحة لإحداث **الارتخاء العضلي muscle relaxation** وتسهيل **التنبيب intubation**

# حالات الكولين العصبية العضلية (شالات العضلات)

## (2) Neuromuscular blocking agents

- توجد مجموعة ثانية من المرخيات العضلية muscle relaxants (المرخيات العضلية المركزية) تستعمل للسيطرة على توتر العضلة التشنجي spastic muscle tone

- تشمل هذه الأدوية:

- الـ diazepam الذي يرتبط بمستقبلات GABA
- الـ dantrolene الذي يؤثر مباشرة على العضلة عن طريق التداخل بتحرر الكالسيوم من الشبكة الساركوبلاسمية sarcoplasmic reticulum
- الـ baclofen: من المحتمل أن يؤثر على مستقبلات GABA

# الحاصرات التنافسية غير المزيلة للاستقطاب

## Nondepolarizing competitive blockers

- أول الأدوية القادرة على حصر المستقبلات ما بعد المشابك في اللوحة المحركة الانتهائية هو **curare** الذي كان يستعمل من قبل الصيادين في الأمازون لشل الفريسة
- تم تنقية **tubocurarine** وإدخاله في الممارسة السريرية منذ أربعينيات القرن الماضي، وهو الدواء التقليدي prototype في هذه المجموعة لكن تم استبداله بشكل كبير بأدوية أخرى بسبب تأثيراته الجانبية
- سمحت **الحاصرات العصبية العضلية** بزيادة الأمان safety في التخدير حيث أنقصت جرعة المخدرات المطلوبة لإحداث الارتخاء العضلي وبالتالي استعادة المريض لوعيه recovery بشكل سريع بعد التداخل الجراحي
- الجرعات الكبيرة من المخدرات يمكن أن تحدث **تثبيطاً قلوبياً وتنفسياً** الأمر الذي يزيد الزمن اللازم للصحو بعد الجراحة

# آلية تأثير الحاصرات غير المزيله للاستقطاب

## Nondepolarizing blockers

### ● جرعات صغيرة:

- تتداخل الحاصرات العصبية العضلية غير المزيله للاستقطاب مع **المستقبلات النيكوتينية nicotinic r.** لمنع ارتباط الـ **acetylcholine** وبالتالي تمنع زوال الاستقطاب depolarization في غشاء الخلية العضلية وتثبط التقلص العضلي
- تتنافس هذه الأدوية مع الـ **acetylcholine** على المستقبلات بدون تنبيهها لذلك تدعى **حاصرات تنافسية competitive**

- يمكن التغلب على هذا التأثير **بزيادة تركيز الـ acetylcholine في المسافة المشبكية** (مثلاً باستعمال مثبطات الـ **cholinesterase** كـ **neostigmine**) ويستعمل أطباء التخدير هذه الاستراتيجية لإنقاص مدة تأثير الحاصرات العصبية العضلية

### ● جرعات كبيرة: تحصر هذه الأدوية **القنوات الشاردية ion channels** في اللوحة

- الانتهائية **end plate** الأمر الذي يضعف النقل العصبي العضلي وينقص قدرة مثبطات الـ **cholinesterase** على عكس تأثيرات الحاصرات العصبية العضلية

# تأثيرات الحاصرات غير المزيللة للاستقطاب

## Nondepolarizing blockers

- تختلف استجابة العضلات تجاه الحاصرات العصبية العضلية التنافسية:
  - حيث يحدث الشلل أولاً في العضلات الصغيرة للوجه والعين، تليها الأصابع.
  - يحدث الشلل بعد ذلك في عضلات الأطراف والجذع والرقبة.
  - يتلو ذلك حدوث شلل في العضلات بين الأضلاع intercostal وأخيراً يحدث شلل في عضلة الحجاب الحاجز diaphragm
- يمكن لهذه الأدوية ( tubocurarine, mivacurium, atracurium, .) التي تحرر الـ histamine، أن تسبب:
  - هبوط في الضغط الشرياني BP
  - توهج flushing
  - تضيق قصبي bronchoconstriction
- تستعمل هذه الأدوية كمواد مساعدة في التخدير أثناء التداخلات الجراحية بهدف إرخاء العضلات الهيكلية وتسهيل عملية التنبيب intubation

# الحرائك الدوائية للحاصرات غير المزيلة للاستقطاب

## Nondepolarizing blockers

- تعطى جميع الحاصرات العصبية العضلية بالطريق الوريدي لأن امتصاصها الفموي ضعيف
- لا تعبر الحاجز الدموي الدماغي BBB
- تطرح غالباً بدون تبدل في البول urine أو الصفراء bile
- الستيروئيدات الأمينية aminosteroids (vecuronium, rocuronium) تخضع لعملية نزع الأستلة deacetylation في الكبد وتطرح في الصفراء
- يعتمد اختيار الحاصرات العصبية العضلية على سرعة إحداث **onset** الارتخاء العضلي ومدة **duration** هذا الارتخاء
- لم يعد الـ **tubocuraine** يستعمل سريراً لتوفر مستحضرات جديدة ذات تأثيرات نوعية اصطفائية، سريعة الظهور والزوال وهي أقل إحداثاً للشلل العقدي من الـ **curare** وأقل تحريراً للـ **histamine**.

# Nondepolarizing blockers

الاسم العلمي
<b>pipercuronium</b>
<b>pancuronium</b>
<b>vecuronium</b>
<b>metocurine</b>
<b>rocuronium</b>
<b>mivacurium</b>

# التداخلات الدوائية للحاصرات غير المزيلة للاستقطاب

## Nondepolarizing blockers

- يمكن لمثبطات الـ **cholinesterase** (neostigmine, physostigmine,..) أن تتغلب على تأثيرات الحاصرات غير المزيلة للاستقطاب، لكنها يمكن أن تحدث - بجرعات كبيرة - تثبيطاً لزوال الاستقطاب نتيجة التراكم العالية للـ **acetylcholine** في غشاء اللوحة الانتهازية
- تكون مثبطات الـ **cholinesterase** أقل فعالية في حال دخول الحاصرات العصبية العضلية إلى القناة الشاردية **ion channel**
- تعزز المخدرات الهالوجينية كـ **halothane** فعالية الحاصرات العصبية العضلية (تزيد حساسية الوصل العصبي العضلي تجاه الحاصرات التنافسية)
- تثبط الـ **aminoglycosides** (gentamicin, tobramycin) تحرر الـ **acetylcholine** بالتنافس مع قنوات الكالسيوم
- يمكن لحاصرات الكلس **calcium channel blocker** أن تزيد من فعالية جميع المعاكسات العصبية العضلية

# آلية تأثير الحاصرات المزيللة للاستقطاب

## (1) Depolarizing blockers

- يرتبط الحاصر العصبي العضلي المزيل للاستقطاب **succinylcholine** بالمستقبلات النيكوتينية ويعمل كـ **acetylcholine** على نزع الاستقطاب **depolarization** في الوصل العصبي العضلي
- بخلاف الـ **acetylcholine** الذي يتخرب بسرعة بالـ **cholinesterase** فإن الـ **succinylcholine** يستمر بتراكيز عالية في المشبك حيث يبقى مرتبطاً بالمستقبلات لفترة طويلة نسبياً محدثاً تنبيهاً مستمراً للمستقبل
- تعتمد مدة تأثير الـ **succinylcholine** على الانتشار **diffusion** والحلمهة بواسطة الـ **cholinesterase** البلاسمية

# آلية تأثير الحاصرات المزيلة للاستقطاب

## (2) Depolarizing blockers

- يسبب الدواء المزيل للاستقطاب أولاً فتح قنوات الصوديوم المترافقة مع المستقبلات النيكوتينية **nicotinic r.**، والذي يؤدي إلى زوال استقطاب المستقبل (الطور I)، ويقود هذا إلى ارتجاج عابر في العضلة twitching (تحزيمات عضلية fasciculation)
- استمرار ارتباط الدواء المزيل للاستقطاب بالمستقبل يجعله غير قادر على نقل تنبيهات إضافية للحاصر العصبي العضلي المزيل للاستقطاب
- مع مرور الوقت، يفسح زوال الاستقطاب المستمر المجال لإعادة استقطاب **repolarization** تدريجي مع إغلاق قنوات الصوديوم أو حصرها، ويؤدي هذا إلى مقاومة لزوال الاستقطاب (الطور II)، وحدوث شلل رخو (ارتخائي) flaccid paralysis

# تأثيرات الـ Succinylcholine

- إن تسلسل حدوث الشلل قد يكون مختلفاً قليلاً عن الحاصرات التنافسية، لكن العضلات التنفسية هي التي تشل في المرحلة الأخيرة
- يحدث الـ succinylcholine في البدء **تحزيمات عضلية** fasciculation قصيرة الأمد تتبع خلال دقائق **بالشلل العضلي** paralysis
- لا يحصر العقد الذاتية إلا بجرعات كبيرة، لكنه يزيد تحرر الـ histamine
- مدة تأثير الـ succinylcholine عادة قصيرة جداً لأنه يتخرب بسرعة بالـ cholinesterase البلاسمية
- على أية حال، فإن الـ succinylcholine الذي يدخل إلى الوصل العصبي العضلي لا يستقلب بالـ cholinesterase، الأمر الذي يسمح للدواء بالارتباط بالمستقبلات النيكوتينية وبالتالي فإن **عود التوزع إلى البلازما ضروري لاستقلاب الدواء** (يستمر التأثير لعدة دقائق فقط)

# الاستعمالات السريرية لـ Succinylcholine

- يتميز الـ succinylcholine ببدء تأثير onset سريع ومدة تأثير duration قصيرة لذلك فهو يستعمل عند الحاجة إلى تنبيب رغامي سريع في طور بدء التخدير induction (التأثير السريع يكون أساسياً إذا كان علينا أن نتجنب استنشاق محتويات المعدة أثناء التنبيب intubation)
- يستعمل أيضاً في معالجة الاختلاجات الناجمة عن الصدمة الكهربائية
- يعطى الـ succinylcholine عن طريق الوريد IV، وتتجم مدة تأثيره القصيرة (بضع دقائق) عن إعادة توزع الدواء وحلمته السريعة بالـ cholinesterase البلاسمية، لذلك يعطى عادة بالتسريب الوريدي

# التأثيرات غير المرغوبة لـ Succinylcholine

- ترفع حروري hyperthermia:  
- عند استعمال الـ halothane كمخدر فإن إعطاء الـ succinylcholine قد يسبب في حالات نادرة حدوث ترفع حروري خبيث (مع صلابة عضلية muscle rigidity وفرط حرارة hyperpyrexia) عند الأشخاص المهيئين وراثياً  
- تتم المعالجة بخفض الحرارة بسرعة وإعطاء الـ dantrolene الذي يثبط تحرر الكالسيوم من الشبكة الساركوبلاسمية مؤدياً إلى نقص إنتاج الحرارة وإنقاص المقوية العضلية
- انقطاع النفس apnea: إعطاء الـ succinylcholine للمرضى الذين لديهم عيب وراثي في الـ cholinesterase يمكن أن يسبب انقطاع نفس طويل بسبب شلل الحجاب الحاجز
- فرط بوتاسيوم الدم hyperkalemia: يزيد الـ succinylcholine من تحرر البوتاسيوم من المخازن داخل الخلوية (قد يكون خطيراً في حال الحروق أو في حال وجود أذية نسيجية واسعة حيث يتم فقد البوتاسيوم بسرعة من داخل الخلية)

# Neuromuscular blocking drugs

Metabolism and elimination	مدة التأثير duration	بداية التأثير onset	Type	Drug
يماه بواسطة كولينستراز البلاسما	6-8 min	1-1,5 min	مزيل استقطاب depolarizing	Succinylcholine (Anectine)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	80-120 min	4-6 min	تنافسي competitive	D.tubocurarine
يماه بواسطة كولينستراز البلاسما	30-40 min	2-4 min	تنافسي competitive	Atracurium (Tracurium)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	90-120 min	4-6 min	تنافسي competitive	Doxacurium (Nuromax)*
يماه بواسطة كولينستراز البلاسما	12-18 min	2-4 min	تنافسي competitive	Mivacurium (Mivacron)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	120-180 min	4-6 min	تنافسي competitive	Pancuronium (Pavulon)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	30-40 min	1-2 min	تنافسي competitive	Rocuronium (Zemuron)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	30-40 min	2-4 min	تنافسي competitive	Vecuronium (Norcuron)*
تصفية كبدية إطراح كلوي	80-100 min	2-4 min	تنافسي competitive	Pipecuronium (Arduran)*