

الفصل السابع عشر المخدرات الموضعية

Local Anesthetics

أ. د منى عباس

لمحة تمهيدية

- مقدمة .
- نظريات عمل المخدرات الموضعية .
- علاقة الفعالية الدوائية بالبنية الكيماوية للمخدر الموضعي .
- الحرائك الدوائية السريرية للمخدرات الموضعية .
- تأثيرات المخدرات الموضعية على أجهزة الجسم .
- التداخلات الدوائية .

مقدمة

Introduction

- تعتمد تقنيات التخدير الناحي على مجموعة من الأدوية تدعى المخدرات الموضعية .
- تسبب المخدرات الموضعية زوالاً عابراً في الحس و الحركة والوظيفة الذاتية (Autonomic Function) في ناحية محددة من الجسم .
- جرت أول عملية تخدير ناحي بواسطة الكوكائين المنقى عام 1860 من الطبيب الجراح هالستد .
- تحافظ الخلايا العصبية على كمون راحة الغشاء السيتوبلازمي بواسطة الانتشار الفاعل و المنفعل للشوارد .
- تنقل مضخة (الصوديوم / البوتاسيوم) الصوديوم لخارج الخلية وتسمح للبوتاسيوم بالدخول. وهذا يولد مدروج في التركيز يميل لإخراج البوتاسيوم و إدخال الصوديوم ثانية.

■ إن غشاء الخلية العصبية أكثر نفوذية للبتواسيوم منه للصوديوم و عليه يتراكم فائض نسبي من الشوارد السلبية داخل الخلية . وهذا يؤسس لما يسمى كمون الراحة السلبي (- 70 ميلي فولت) .

■ عند حدوث تنبيه كيميائي أو ميكانيكي أو كهربائي تنتقل النبضات عبر المحور العصبي، إذ تُقدّم الموجة من خلال نزع استقطاب غشاء الخلية العصبية .

■ فإذا تجاوز نزع الاستقطاب مستوى عتبة التنبيه، تتفعل قنوات الصوديوم في غشاء الخلية لتسمح بالدخول العفوي و المفاجئ لشوارد الصوديوم .

■ هذا الأمر يسبب زيادة في تركيز الشوارد الموجبة داخل الخلية رافعاً كمون الغشاء إلى +35 ميلي فولت.

■ و بعدها تنخفض النفوذية لشوارد الصوديوم (بسبب وقف تفعيل شوارد الصوديوم)، و يزداد نقل البوتاسيوم لخارج الخلية معيداً الغشاء إلى كمون الراحة . و تساعد مضخة (الصوديوم/البوتاسيوم) في استعادة المستويات الأساسية لمدرجات التركيز عبر الغشاء.

كل هذه التغيرات في كمون الغشاء تدعى كمون العمل (Action Potential) .

نظريات عمل المخدرات الموضعية

Theories of Local Anesthetics Action

تحافظ خلايا الأعصاب على كمون واحد خاص بأغشيتها عبر النقل الفاعل و الانتشار المنفعل للشوارد ؛ إذ إنّ مضخة الصوديوم – البوتاسيوم تنقل الصوديوم إلى خارج الخلية و البوتاسيوم إلى داخلها الأمر الذي يؤدي لظهور مدروج تركيز يحفز على انتشار البوتاسيوم إلى خارج الخلية و على انتشار الصوديوم إلى داخلها.

إن غشاء الخلية نفوذ للبتواسيوم أكثر من الصوديوم، و مِنْ ثَمَّ ستتراكم كميات أكبر نسبياً من الشوارد المشحونة سلبياً (الصواعد) إلى داخل الخلية تكون مسؤولة عن فرق كمون الراحة السليبي (- 70 ميلي فولت حالة استقطاب). بعد التعرض لتنبيه كيماوي أو ميكانيكي أو كهربائي تنتشر النبضة العصبية عبر المحور العصبي حيث يترافق انتشارها هذا مع زوال استقطاب غشاء الخلية العصبية، فإذا زادت شدة زوال الاستقطاب عن مستوى التنبيه (يعادل قيمة -55 ميلي فولت لكمون الغشاء) . تتفعل قنوات الصوديوم في الغشاء تسمح بجريان مفاجئ و عفوي لشوارد الصوديوم باتجاه الوسط داخل الخلوي الأمر الذي سيؤدي لتراكم كبير نسبياً في الأيونات إيجابية الشحنة داخل الخلية الأمر الذي يؤدي لوصول كمون الغشاء إلى قيمة + 35 ميلي فولت، و لاحقاً تنقص نفوذية الغشاء الخلوي لشوارد الصوديوم (نتيجة تثبط فعالية قنوات الصوديوم)، و تزداد نفوذيته لشوارد البتواسيوم التي تزداد هجرتها إلى الوسط خارج الخلوي مما يؤدي لعودة الغشاء إلى حالة كمون الراحة، و ليعود مدرج التركيز لحالته القاعدية الطبيعية تحت تأثير مضخة الصوديوم - البتواسيوم، و تسمى كل التغيرات الطارئة على كمون غشاء المحور العصبي كمون العمل.

ترتبط معظم المخدرات الموضعية بقنوات الصوديوم بوضعية اللاتفعل مما يحول استقطاب الغشاء.

إن هذا لا يغير من كمون الغشاء في حالة الراحة أو من مستوى العتبة ، و لكن يبطئ معدل نزع الاستقطاب و مِنْ ثَمَّ فإن كمون العمل لن ينتشر بسبب عدم الوصول إلى مستوى العتبة ، و على كل يعتقد الباحثون بوجود مستقبلات نوعية داخل قنوات الصوديوم ربما تشكل الموضع الدقيق الذي عبره و عنده يؤثر المخدر الموضعي.

قد تخترق بعض المخدرات الموضعية الغشاء الخلوي العصبي لتسبب تمدده و تشوه شكل قنواته ، و هذا ما يعرف بنظرية الحجم الحرج في التخدير العام Critical Volum hypothesis هناك نظرية بديلة تدعى نظرية الشحنة السطحية Surface charge theory و هي تنص أن اختراق المخدرات

الموضعية للغشاء المحوري العصبي بشكل جزئي يرفع الكمون عبر الغشاء و
يثبط زوال استقطابه.

العلاقة بين التركيب و الفعالية:

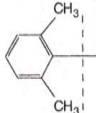
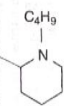
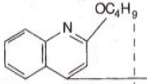

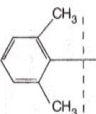

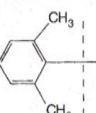

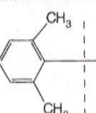

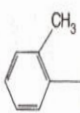
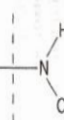
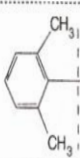
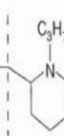
- تتركب المخدرات الموضعية من مجموعة محبة للدهن (lipophilic) وهي غالباً حلقة بنزين ، مفصولة عن مجموعة محبة للماء (hydrophilic) و هي أمين رباعي و كلتا المجموعتين يرتبط بعضهما ببعض برابط أميدي أو إستيري .
- إن المخدرات الموضعية هي أسس ضعيفة تحمل عادةً شحنة موجبة على مجموعة الأمين الرباعي في الأوساط ذات الـ PH الفيزيولوجي .
- تصنف المخدرات الموضعية حسب نوع السلسلة الوسيطة في بنية المخدرات الموضعية إلى مجموعتين إستيرية و أميدية .
- ترتبط قوة المخدرات الموضعية (Potency) بالحلولة بالدهن . عموماً تزداد القوة بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء الكيماوي . و تزداد القوة أكثر بإضافة هالوجين إلى الحلقة العطرية (2- كلوروبروكائين أقوى من البروكائين) أو بإضافة رابط إستيري (بروكائين أقوى من البروكائين أميد) أو بإضافة مجموعات ألكيل كبيرة على نيتروجين الأמיד الرباعي (إيتيدوميد أقوى من الليدوكائين) .

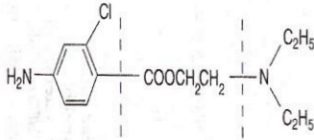
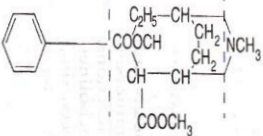
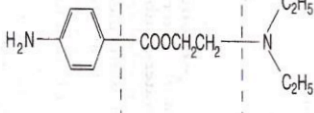
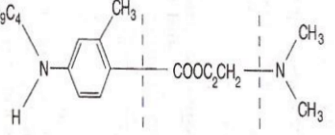
علاقة الفعالية الدوائية بالبنية الكيماوية للمخدرات الموضعية

Structure-Activity Relationship

- **التركيز الأصغري (Cm)** : هو أقل تركيز من المخدر الموضعي يوقف نقل السيالة العصبية .
- يعبر التركيز الأصغري للمخدر الموضعي عن قوته . و يتأثر بالعوامل التالية : قياس الليف العصبي و نوعه و وجود نخاعين من عدمه ، و PH الوسط (يعاكس الوسط الحامضي الحصار) ، و تراكيز الشوارد (حيث يعاكس نقص البوتاسيوم و زيادة الكالسيوم الحصار) .

- **التركيز التسكينى الموضعي الأصغرى (MLAC)** : هو مقياس آخر لمدى الفعالية النسبية للمخدر الموضعي ؛ و يعرف على أنه : التركيز الوسطي للتسكين الفعال الموضعي ضمن حجم 20 مل محقونة للتسكين عبر قنطرة فوق الجافية في الطور الأول من المخاض .
- **التركيز التخديري الفعال الأصغرى (MEAC)** : و يعرف على أنه : أقل تركيز يحدث تخديراً جراحياً خلال 20 دقيقة من حقن المخدر الموضعي عند 50 % من المرضى .
- يعتمد بدء العمل (Onset of Action) على عوامل عديدة منها : التركيز النسبي للشكل الحلول بالدم غير المتشرد و الشكل الحلول بالماء المتشرد ، و ارتفاع رقم الـ pKa للدواء وهو الـ PH الذي عنده تتساوى تراكيز الأشكال المتشردة و غير المتشردة من الدواء . فمثلاً الـ pKa لليدوكائين هو 7.8 فحين يتعرض الليدوكائين لوسط أكثر حامضية ($PH = 7.4$) يصبح التركيز النسبي للشكل غير المتشرد أكبر من الشكل المتشرد ، و مِنْ ثَمَّ تزداد سرعة بدء عمل المخدر الموضعي .
- يعبر الشكل الحلول بالدم غير المتشرد الغمد العصبي و غشاء الخلية العصبية ، بينما يرتبط الشكل المتشرد بمستقبلات قنوات الصوديوم .
- أظهرت الدراسات أن إضافة بيكربونات الصوديوم (1 مل من محلول 8.4 % بيكربونات الصوديوم إلى 10 مل من محلول 10% ليديوكائين) سيسرع البدء ، و يحسن نوعية الحصار ، و ذلك بزيادة كمية الأسس الحرة . كما أن هذه المشاركة الدوائية تخفف من الألم أثناء الحقن تحت الجلد .
- ترتبط فترة تأثير المخدر الموضعي (Duration of Action) بالارتباط ببروتينات البلازما (α 1-acid glycoprotein) .

Generic (Proprietary)	Ring	Structure Chain	Amine	Potency and Lipid Solubility	pK _a	Duration and Protein Binding	Uses	Maximum Dose (mg/kg)
Amides Bupivacaine (Marcaine)		NHCO		+++	8.1	+++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block	3
Dibucaïne (Nupercaine)		CONHCH ₂		+++	8.8	+++	Spinal; topical	1
Etidocaine (Duranest)		NHCOCH C ₂ H ₅		+++	7.7	+++	Epidural, caudal infiltration; peripheral nerve block	4
Lidocaine (Xylocaine)		NHCOCH ₂		++	7.8	++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block; topical	4.5 ¹ 7 ²
Mepivacaine (Carbocaine)		NHCO		++	7.6	++	Epidural, caudal; infiltration; peripheral nerve block	4.5 ¹ 7 ²
Prilocaine (Citanest)		NHCOCH CH ₃		++	7.8	++	Epidural, caudal; infiltration; peripheral nerve block	8
Ropivacaine		NHCO		+++	8.1	+++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block	3

Esters							
Chloroprocaine (Nesacaine) ³		+	9.0	+	Epidural; caudal; infiltration; peripheral nerve block	12	
Cocaine		++	8.7	++	Topical	3	
Procaine		+	8.9	+	Spinal; infiltration; peripheral nerve block	12	
Tetracaine (Pontocaine)		+++	8.2	+++	Spinal; topical	3	

الحرائك الدوائية السريرية للمخدرات الموضعية

Clinical Pharmacokinetics

A. الامتصاص (Absorption) :

- تمتص المخدرات الموضعية بسهولة من الأغشية المخاطية و تؤثر بسرعة .
- بينما يحتاج الجلد لتراكيز أعلى من الماء ضمن الدواء حتى ينفذ الدواء عبره و تراكيز أعلى من المخدر الموضعي الحلول بالدم لتأمين التسكين .
- EMLA Cream : يحتوي تركيز 1:1 من ليدوكائين 5% و بريلوكائين 5% ضمن مستحلب ماء ضمن زيت . عمق النفوذ لهذا الكريم هو (3 – 5 مم) و مدة التأثير نحو الساعتين .

- يجب ألا يستعمل هذا الكريم على الأغشية المخاطية أو الجلد المتسحج و الأطفال بعمر أقل من شهر .
 - يعتمد الامتصاص الجهازى للمخدرات الوضعية المحقونة على جريان الدم و الذي يتحدد بالعوامل الآتية:
1. موقع الحقن : يتناسب مع مدى توعية المنطقة ، الامتصاص الوريدي < الرغامى < المسافة الوريدية < المنطقة الذيلية < فوق الجافية < الضفيرة العضدية < العصب الوركى < تحت الجلد .
 2. وجود مقبضات الأوعية : إن إضافة الأدرينالين أو الفينيل إيفرين أو النورأدرينالين إلى المخدر الموضعي يسبب تقبضاً وعائياً موضعياً . مما ينقص معدل الامتصاص الوريدي و يرفع القبط من قبل الخلايا العصبية . و مِنْ تَمَّ يعزز نوعية التسكين و يطيل فترة التأثير و يحد من التأثيرات السمية .
 3. المخدر الموضعي : إن المخدرات الوضعية التي ترتبط بالأنسجة بشدة تمتص ببطء (إيتيدوكائين) .

B. التوزيع (Distribution) :

- يعتمد التوزيع على مدى قبط العضو للمخدر الموضعي و الذي يتحدد بالعوامل الآتية :
1. تروية النسيج : إن الأعضاء المرواة بغزارة (الدماغ ، الرئة ، الكبد ، الكليتين ، القلب) مسؤولة عن القبط الأولي السريع (α Phase) ، و الذي يتلوه إعادة توزيع بطيء (β Phase) إلى الأعضاء متوسطة التروية (العضلات و الأمعاء) .
 2. معامل ارتباط نسيج/ دم : إن الارتباط القوي ببروتينات البلازما يميل لإبقاء المخدرات الوضعية في الدوران بينما تسهل الحلولية بالدم القبط من قبل الأنسجة .
 3. كتلة النسيج : تؤمن العضلات مستودعاً كبيراً للمخدرات الوضعية بسبب كتلتها الكبيرة .

C. الاستقلاب و الطرح (Metabolism & Excretion) :

- يعتمد الاستقلاب و الطرح على بنية المخدر الموضعي :

1. المخدرات الإستيرية :

➤ تستقلب المخدرات الإستيرية بشكل رئيس بواسطة خميرة الكولين إستيراز الكاذبة

(pseudocholinesteras) .

➤ المرضى الذين لديهم مشكلة وراثية في خميرة الكولين إستيراز الكاذبة معرضين للتأثيرات السمية للمخدرات الإستيرية و لطول فترة تأثير المخدر الموضعي .

➤ تتم حلمهة الإستيرات بسرعة و تعطي نواتج حلولة بالماء تطرح بالبول

➤ أحد المستقلبات و هو (*p-aminobenzoic acid*) يسبب تفاعلات تحسسية .

➤ في السائل الدماغي الشوكي هناك نقص في الأنزيمات الإستيرية ، و لذلك يعتمد استقلاب المخدرات الإستيرية المحقونة تحت الجافية على مدى الامتصاص للدوران .

➤ الكوكائين يستقلب بشكل جزئي في الكبد و يطرح بشكل غير متبدل في البول .

C. الاستقلاب و الطرح (Metabolism & Excretion) :

2. المخدرات الأميديية :

➤ تستقلب المخدرات الأميديية في الكبد .

➤ استقلاب المخدرات الأميديية أبطأ من استقلاب المخدرات الإستيرية عموماً و لكنها تعتمد على نوع المخدر الأميدي (البريلوكائين أسرع استقلاباً من الليدوكائين) .

- إن قصور الوظيفة الكبدية (تشمع الكبد) و نقص الجريان الدموي الكبدي (قصور قلب احتقاني) سينقص من معدل الاستقلاب ، و يعرض المرضى للتأثيرات السمية للمخدرات الأמידية .
- يعتمد طرح المستقبلات على التصفية الكلوية .
- أحد مستقبلات البريلوكائين (o-toluidine derivatives) يتراكم بعد حقن جرعات عالية من الدواء (أكثر من 10 مغ/كغ) ، و يحول الهيموغلوبين إلى ميتهيموغلوبين .

تأثيرات المخدرات الموضعية في أجهزة الجسم

Effects on Organ Systems

A. الجهاز القلبي الوعائي :

- تثبط المخدرات الموضعية التلقائية الذاتية للقلب و تنقص فترة العصيان المطلق .
- تثبط القلوصية القلبية و سرعة النقل بالجرعات العالية من المخدرات الموضعية .
- اللانظميات القلبية أو الوهط الدوراني هي العلامة السريرية لزيادة الجرعة من المخدرات الموضعية .
- يستعمل الليدوكائين في علاج بعض أنواع اللانظميات البطينية، ويستعمل لعلاج ارتفاع الضغط المترافق مع التنبيب الرغامى .
- إن الحقن غير المقصود للبوبيفاكائين (الماركائين) ضمن الأوردة أثناء التخدير الناحي يؤدي إلى تفاعلات سمية قلبية تتضمن هبوط الضغط و حصار قلب أذيني بطيني و لانظميات مثل الرجفان البطيني .
- يختلف الكوكائين في تأثيراته في الجهاز القلب الوعائي عن بقية المخدرات الموضعية . إذ يعيق الكوكائين إعادة قبط النورإيبينيفرين مما يزيد من التأثيرات الأدرينرجية .

➤ يترافق الكوكائين مع ارتفاع الضغط و الخوارج البطينية ، لذلك يعدّ استعماله مضاد استنطاب مع الهالتان .

B. الجهاز العصبي :

➤ تظهر التأثيرات السمية للمخدرات الموضعية مباشرةً على الجهاز العصبي: خدر حول الفم ، خدر في اللسان ، دوار ، طنين ، اضطراب في الرؤية ، هياج ، الوسن ، اضطرابات في الكلام ، غياب الوعي ، نوبة اختلاج ، و تثبيط تنفسي .

➤ هذه التأثيرات بسبب الحصار الانتقائي للسبل المثبطة في الجهاز العصبي المركزي .

➤ يحرض الكوكائين الجهاز العصبي المركزي ، و يسبب الإحساس بالنشوة .

➤ الحقن المتكرر لليدوكائين و الماركائين قد يسبب سمية عصبية (متلازمة ذيل الفرس) ، و ذلك بسبب تجمع الدواء حول ذيل الفرس مما يسبب تراكيز عالية و أذية عصبية دائمة .

➤ المتلازمة العصبية العابرة : و تتألف من تشوش في الحس و ألم حارق و ألم في الطرفين السفليين و الإليتين . تتلو هذه المتلازمة التخدير الشوكي . تزول الأعراض خلال أسبوع .

C. الجهاز التنفسي :

➤ ترخي المخدرات الموضعية العضلات الملساء القصبية .

➤ يمكن استعمال الليدوكائين لتثبيط التقبض القصي المترافق مع التثبيط الرغامي .

D. الجهاز المناعي :

➤ تترافق المخدرات الإستيرية مع تفاعلات تحسسية بسبب نواتج الاستقلاب

➤ يمكن أن تثبط المخدرات الموضعية وظيفة العدلات .

E. الجهاز العضلي الهيكلي :

➤ المخدرات الموضعية سامة للعضلات عندما تحقن فيها مسببةً لها ألماً عضلياً أو حتى تتخراً .

F. الجهاز الدموي :

➤ أظهرت الدراسات أن الليدوكائين يخفض من وظيفة التخثر (يخفض من تجمع الصفائح و يمنع التخثر و ينشط انحلال الفيبرين) .

➤ هذه التأثيرات قد تقلل من فعالية الرقعة الدموية المستعملة لعلاج ثقب الجافية أثناء التخدير فوق الجافية .

التداخلات الدوائية

Drugs Interactions

■ يزيد تأثير المرخيات العضلية غير نازعة الاستقطاب بواسطة المخدرات الموضعية .

■ الاستعمال المشترك للسوكسونيل كولين والمخدرات الإستيرية قد يقوي عمل أحدهما الآخر .

■ ينقص السيميتدين و البروبرانولول الجريان الدموي الكبدي ، و مِنْ ثَمَّ يبطئ الاستقلاب الكبدي للمخدرات الأמידية .

■ تزيد الأفيونات ومثابهاة β_2 الأدرينرجية (الأدرينالين و الكلونيدين) من الفعل التسكينى للمخدرات الموضعية .

الفصل الثامن عشر

التخدير الناحي

Regional Anesthesia

أ. د. منى عباس

لمحة تمهيدية

- مقدمة (Introduction).
- لمحة تشريحية (Anatomy).
- لمحة فيزيولوجية (Physiology).
- اعتبارات سريرية للتخدير الناحي (Clinical Considerations).
- التخدير الشوكي (Spinal Anesthesia).
- التخدير فوق الجافية (Epidural Anesthesia).
- التخدير الذيلي (Caudal Anesthesia).
- اختلاطات التخدير الناحي (Complications).

مقدمة

Introduction

- استعمل التخدير الشوكي و فوق الجافية و الذيلي منذ مطلع القرن الماضي (1908) .
- تعرف هذه الحصارات المركزية أيضاً بتخدير المحور العصبي (Neuroaxial Anesthesia).
- إن حصار المحور العصبي ذو أهمية و قيمة ، ولاسيما في التخدير التوليدي ، و التسكين الولادي خاصة الذي يجرى بواسطة الحصار فوق الجافية مع وضع قنطرة.

➤ العمود الفقري (The Vertebral Column) :

- يتوضع النخاع الشوكي و جذور أعصابه ضمن القناة عظمية للعمود الفقري .
- يتكون العمود الفقري من 7 فقرات رقبية و 12 فقرة صدرية و 5 فقرات قطنية و 5 فقرات عجزية و 4 فقرات عصعصية .
- لكل فقرة عموماً (مع بعض الاستثناءات) : جسم فقرة و سويقتان و صفيحتان و ناتئ شوكي و ناتئان معترضان.
- يتوضع جسم الفقرة في الأمام ، و السويقتان في الوحشي من كل جانب، و الصفيحتان من الخلف ، و الناتئ الشوكي في الخلف على الخط الناصف ، و الناتئين المعترضين في الوحشي من كل جانب .

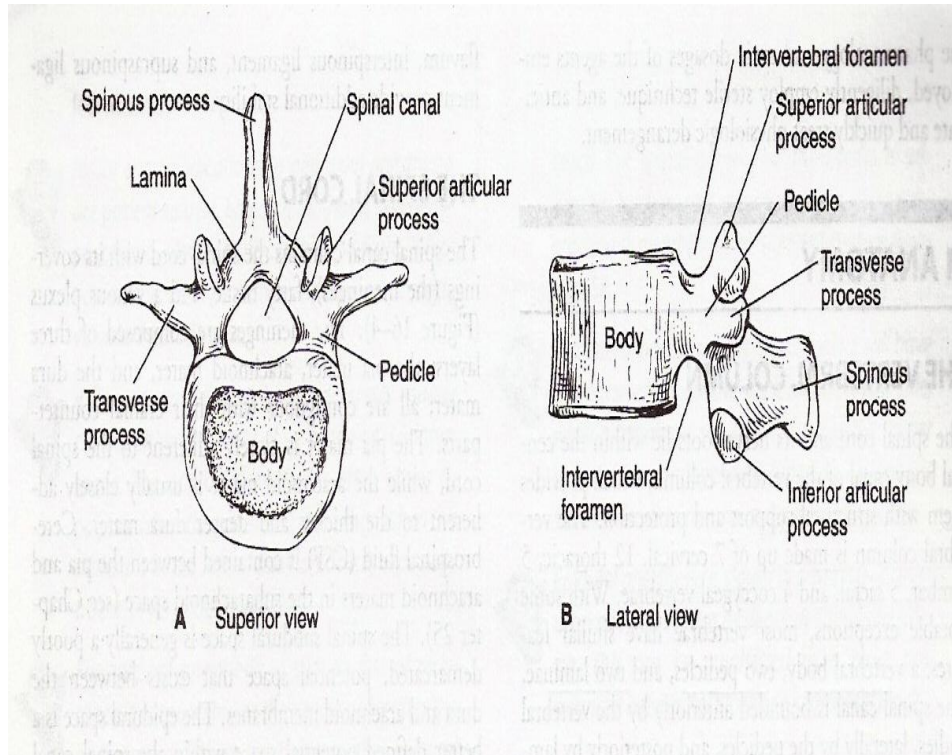
التشريح

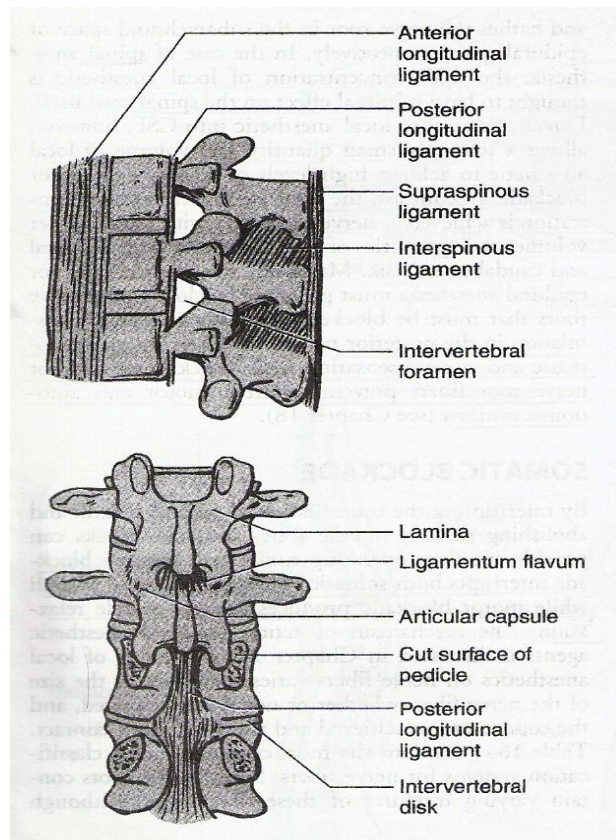
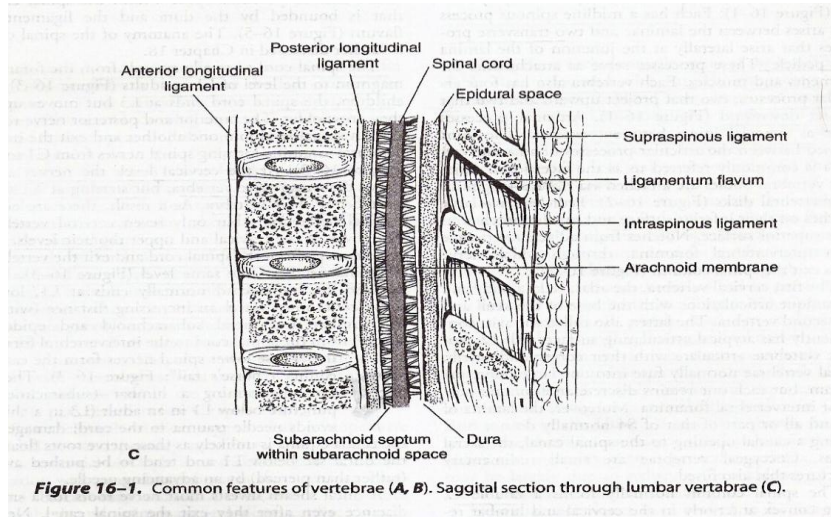
Anatomy

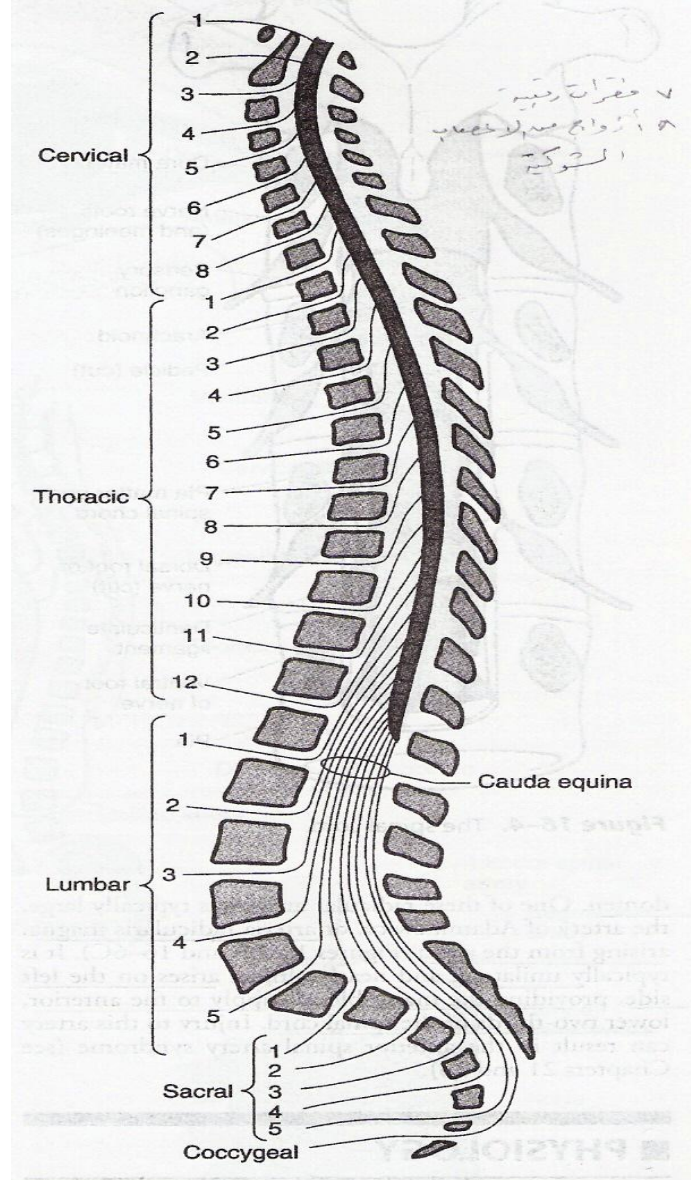
➤ العمود الفقري (The Vertebral Column) :

- لكل فقرة أيضاً أربعة وجوه مفصليّة : اثنان للأعلى و الآخران للأسفل.
- تدعى الفقرة الأولى بـ (الأطلس) : ليس لها جسم ، و لها وجوه مفصليّة مميزة تتناسب مع الجمجمة و الفقرة الرقبية الثانية (المحور).
- جميع الفقرات الصدرية الـ 12 تتمفصل مع الضلع الموافق.
- تلتحم الفقرات العجزية في عظم واحد يدعى العجز (Sacral Bone).
- تبقى صفيحة الفقرة العجزية الخامسة دون التحام مع أخواتها تاركة فتحة طبيعية تدعى الفرجة العجزية (Sacral Hiatus).
- للعمود الفقري انحناءان طبيعيين أماميان في المنطقة الرقبية والقطنية.

- تقوي الأربطة العمود الفقري : من الأمام الرباطان الطولانيان الأمامي و الخلفي (anterior & posterior longitudinal ligaments). و من الخلف : الرباط الأصفر (ligamentum flavum) ، الرباط بين الأضواء (intraspinous ligament) ، والرباط فوق الأضواء > (supraspinous ligament)



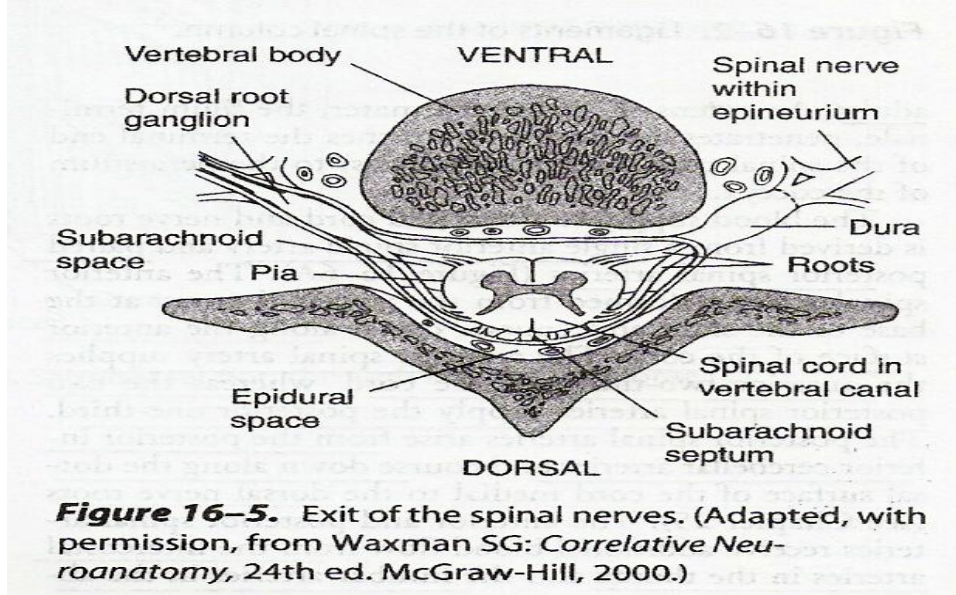




➤ النخاع الشوكي (Spinal Cord) :

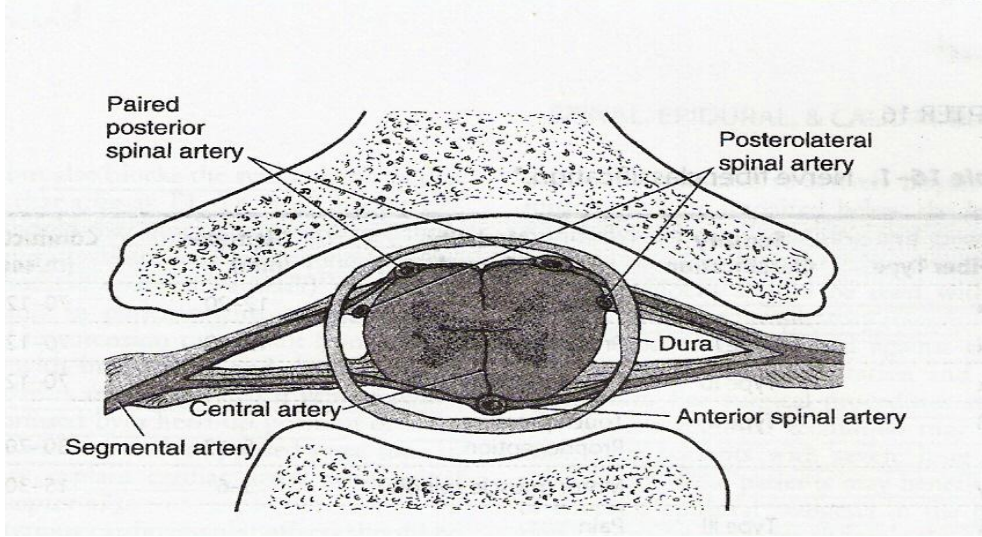
- تحتوي القناة الشوكية : الحبل الشوكي مع أغلفته (السحايا) ، و النسيج الشحمي و الضفيرة الوريدية .

- يتوضع السائل الدماغي الشوكي بين الأم الحنون و الأم العنكبوتية في المسافة تحت العنكبوتية .
- يمتد النخاع الشوكي من الثقبة الكبرى إلى مستوى الفقرة القطنية الأولى عند البالغين L1 ، و إلى مستوى الفقرة القطنية الثالثة عند الأطفال L3 .
- عند مستوى العمود الرقبي تنشأ الأعصاب الشوكية فوق مستوى الفقرة الموافقة . و من مستوى الفقرة الصدرية الأولى T1 تنشأ الأعصاب تحت الفقرة الموافقة.
- و لذلك توجد ثمانية أزواج من جذور الأعصاب الرقبية بينما توجد سبع فقرات رقبية.
- عند مستوى العمود الرقبي و الصدري الأعلى (إلى T 7) تغادر الجذور العصبية النخاع الشوكي وتخرج من الثقبة الفقرية الموافقة بينما الجذور السفلية يجب تهاجر لمسافة أكبر .
- هذه الأعصاب الشوكية السفلية تشكل ما يدعى ذيل الفرس (Cuada Equina).
- يمتد كيس الجافية و المسافة تحت الجافية و تحت العنكبوت إلى مستوى الفقرة العجزية الثانية .



➤ النخاع الشوكي (Spinal Cord) :

- التروية الدموية : من الشريان الشوكي الأمامي و الشرياني الشوكيين الخلفيين.
- يغذي الشريان الشوكي الأمامي الثلثين الأماميين من النخاع الشوكي. بينما يغذي الشريانان الشوكيان الخلفيان الثلث الخلفي من النخاع الشوكي .
- ينشأ الشريانان الشوكيان الخلفيان من الشريانيين المخيخيين الخلفيين السفليين ، بينما ينشأ الشريان الشوكي الأمامي من الشريان الفقري .
- يتلقى النخاع الشوكي تروية إضافية من الشرايين الوريدية في الصدر والشرايين القطنية في البطن.
- أحد تلك الشرايين يدعى الشريان الجذري الكبير (آدم كيفيتش) : وهو عادةً أحادي الجانب ومن اليسار غالباً، و يؤمن التروية للثلثين الأماميين السفليين من النخاع الشوكي.



الفيزيولوجيا Physiology

- إن المكان الأساسي للتأثير في حصار المحور العصبي هو : جذر العصب .
- تُحقن المخدرات الموضعية ضمن السائل الدماغي الشوكي أو في المسافة فوق الجافية.
- إن حصار النقل في ألياف الجذر الخلفي توقف نقل الحس الحشوي و الجسمي ، بينما يمنع حصار النقل في ألياف الجذر الأمامي السيالة الحركية الصادرة و النقل الودي.

➤ الحصار الجسمي (Somatic Blockade) :

- يقطع الحصار الحسي المنبهات الألمية الحشوية و الجسمية بينما يؤمن الحصار الحركي رخاوة عضلية .
- يختلف تأثير المخدرات الموضعية حسب نوع الليف العصبي . (سيتم شرح آلية تأثير المخدرات الموضعية و أنواعها في محاضرة مستقلة).

- تحتوي الأعصاب الشوكية على أنواع مختلفة من الألياف العصبية .
- تحاصر الألياف العصبية النخاعينية و الصغيرة بشكل أسهل من الألياف غير النخاعينية و الكبيرة .
- **الحصار التفريقي (Differential Blockade)** : هي ظاهرة تنتج عن اختلاف درجة تأثير المخدرات الموضعية في الألياف العصبية المختلفة للعصب الشوكي .
- في هذه الظاهرة يكون مستوى الحصار الودي (الحساسية للحرارة) أعلى بشدفتين من مستوى الحصار الحسي (الألم و اللمس العميق) الذي يكون أعلى بشدفتين من مستوى الحصار الحركي .

Fiber Type	Sensory Classification	Modality Served	Diameter (mm)	Conduction (m/sec)
A α		Motor	12-20	70-120
A α	Type Ia	Proprioception	12-20	70-120
A α	Type Ib	Proprioception	12-30	70-120
A β	Type II	Touch pressure Proprioception	5-12	30-70
A γ		Motor (muscle spindle)	3-6	15-30
A δ	Type III	Pain Cold temperature Touch	2-5	12-30
B		Preganglionic autonomic fibers	< 3	3-14
C Dorsal root	Type IV	Pain Warm and cold temperature Touch	0.4-1.2	0.5-2
C Sympathetic		Postganglionic sympathetic fibers	0.3-1.3	0.7-2.3

*Peripheral nerve fibers and their respective neurons are classified from A-C according to axonal diameter, covering (myelinated or unmyelinated), and conduction velocity. Sensory fibers also are categorized as I-IV. Type C (sensory type IV) are unmyelinated fibers, while type A δ fibers are lightly myelinated.

➤ الحصار الذاتي (Autonomic Blockade) :

- يؤدي قطع النقل الذاتي عند مستوى العصب الشوكي إلى حصار ودي ودرجة من الحصار نظير الودي .
- المراكز الودية في الحبل الشوكي هي الحبل الصدري القطني ، بينما المراكز نظير الودية هي قحفية عجزية.
- يمتد الحبل الودي من مستوى T 1 إلى مستوى L 2 .
- لا يؤمن تخدير المحور العصبي حصار العصب المبهم ، لذلك يؤدي حصار المحور العصبي بشكل رئيس إلى درجات متفاوتة من الحصار ودي.

➤ التظاهرات القلبية الوعائية :

- هبوط متفاوت الدرجة في الضغط الشرياني ، يترافق مع انخفاض معدل نبض القلب و القلوصية القلبية .
- وذلك لأن المركز المحرك الوعائي يتحدد بواسطة ألياف ودية تنشأ من T 5 إلى L 1 .
- مما يؤدي إلى توسع وعائي وريدي و تجمع الدم في الأوردة المحيطة و نقص الوارد إلى الدموي إلى القلب و مِنْ ثَمَّ نقص نتاج القلب .
- يمكن أن يحصل توقف القلب إذا وصل مستوى الحصار إلى T 1 – T 4 (حيث منشأ الألياف الودية المسرعة للقلب) .
- يمكن تجنب هذه التغيرات الفيزيولوجية بملء السرير الوعائي بـ 10 – 20 مل/كغ من السوائل البلورانية قبل البدء بالتخدير الناحي .
- و يمكن استعمال رافعات الضغط الوريدية لعلاج هبوط الضغط في سياق التخدير الناحي.

➤ التظاهرات الرئوية :

- التبدلات الرئوية قليلة الحدوث في التخدير الناحي .

➤ التظاهرات المعوية :

- تزيد الحركات الحوية للأمعاء ، مما يسمح باستعادة الوظيفة المعوية المعدية بعد العمل الجراحي .

➤ التظاهرات البولية :

- يوقف التخدير الناحي عند المستوى القطني و العجزى التحكم الودي و نظير الودي في وظيفة المثانة، مما يؤدي إلى احتباس بولي بعد العمل الجراحي .
- يُدبَّرُ بتركيب قنطرة إحليلية، ثم لا تلبث هذا التأثير أن يتراجع في غضون ساعات بعد زوال تأثير المخدرات الموضعية .

➤ التظاهرات الغدية و الإستقلابية :

- التخدير الناحي يثبط إفراز هرمونات الشدة كنتيجة للعمل الجراحي .
- تثبيط إفراز الكاتيكلامينات قد ينقص اللانظميات في فترة ما حول العمل الجراحي و ينقص حدوث نقص التروية.

اعتبارات سريرية

Clinical Considerations

➤ الاستطبابات و مضادات الاستطباب :

أولاً: الإستطبابات :

- يستطب التخدير الناحي وحدَه أو مشاركةً مع التخدير العام لأي عمل جراحي تحت مستوى العنق.
- في بعض المراكز الأوروبية تجرى جراحة القلب تحت التخدير الناحي (تخدير فوق الجافية بمدخل صدري) بشكل روتيني .

ثانياً : مضادات الاستطباب :

- يمكن تقسيمها إلى مطلقة و نسبية حسب الجدول المجاور .
- لا بد من إجراء دراسة مخبرية للتأكد من حالة التخثر في الجسم قبل البدء بالتخدير الناحي.
- هناك تقارير تشير إلى تفاقم حالة المرضى الذين عندهم آفات عصبية مزيلة للنخاعين ، و لكن لا يوجد دليل علمي يفسر ذلك.
- التخدير الناحي بصورة عامة بحاجة لتعاون و موافقة المريض .

Table 16–2. Contraindications to neuraxial blockade.

Absolute
Infection at the site of injection
Patient refusal
Coagulopathy or other bleeding diathesis
Severe hypovolemia
Increased intracranial pressure
Severe aortic stenosis
Severe mitral stenosis
Relative
Sepsis
Uncooperative patient*
Preexisting neurologic deficits
Demyelinating lesions
Stenotic valvular heart lesions
Severe spinal deformity
Controversial
Prior back surgery at the site of injection
Inability to communicate with patient*
Complicated surgery*
Prolonged operation
Major blood loss
Maneuvers that compromise respiration

*May be performed in conjunction with general anesthesia.

➤ اعتبارات تقنية :

- لا بد أن يجرى التخدير الناحي في مكان مجهز بجميع وسائل التعقيم و المراقبة لتدبير جميع الاختلالات الآنية التي يمكن أن تحدث.
- لا بد أن يشرح للمريض كيفية الإجراء .
- لا بد من توفر : جهاز الأكسجة النبضي (Pulse Oxymetry) ، و جهاز لقياس الضغط الشرياني بشكل مستمر.

➤ التشريح السطحي :

- تجس النواتئ الشوكية عادةً الأمر الذي يساعد في تحديد الخط الناصف للظهر .
- في المنطقة الرقبية يكون الناتئ الشوكي للفقرة الرقبية السابعة هو الأكثر بروزاً.
- الخط الافتراضي الواصل بين الزاويتين السفليتين للوح الكتف يكون بمستوى الفقرة الصدرية السابعة.
- الخط الافتراضي الواصل بين العرفين الحرقبيين يكون بمستوى جسم الفقرة القطنية الرابعة أو بمستوى المسافة L4 – L5 .
- الخط الافتراضي الواصل بين الناتئين الحرقبيين الخلفيين العلويين يمر بالثقب الخلفية للفقرة العجزية الثانية.

➤ وضعية المريض :

1. وضعية الجلوس (Sitting Position) :
 - تفضل عند المرضى البدنيين .
 - يجب عطف الظهر بأقصى درجة ممكنة لتوسيع المسافات بين الفقرات.
2. وضعية الاستلقاء الجانبي (Lateral Decubitus) :
 - تفيد هذه الوضعية عند مرضى كسور الطرفين السفليين.

وضعية الاستلقاء البطني (Prone Position) :

- هذه الوضعية قليلة الاستخدام .
- تفيد في العمليات التي تجرى على العجان .

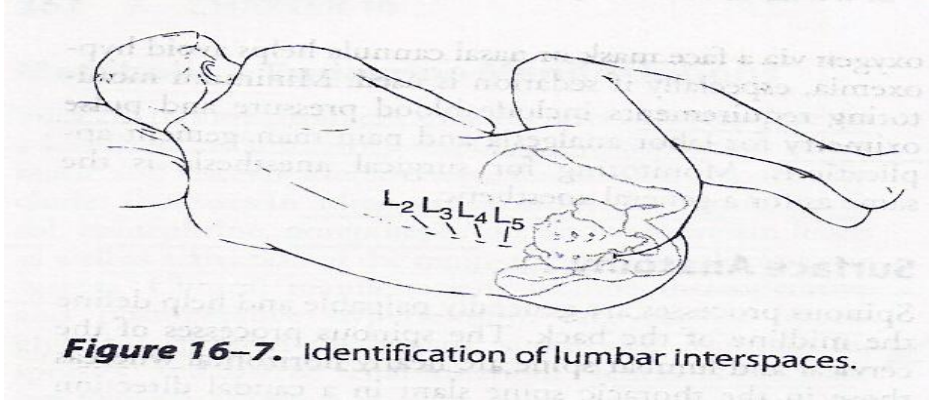


Figure 16-7. Identification of lumbar interspaces.

➤ المقاربة السريرية :

- يجب تحقيق العقامة الصارمة أثناء التخدير الناحي من خلال التعقيم ثلاث مرات بالشكل الصحيح (من المركز باتجاه المحيط) .
- قبل البدء ببزل السائل الدماغي الشوكي يجب تنشيف مكان دخول الإبرة من المواد المعقمة كي لا يحدث التهاب سحايا كيميائي (Chemical Meningitis) .
- عند بزل السائل الدماغي الشوكي يجب قبل حقن المخدر الموضعي التأكد من أن السائل صافٍ (غير مختلط بدم و شفاف) و أن تدفقه حر ، و ذلك من خلال تدوير الإبرة 360 ° على أربع مراحل و كون السائل متدفقاً في كل مرحلة .
- يمكن مقاربة المريض و الدخول على الخط الناصف (Median) أو جانب الناصف (Paramedian) و ذلك لكل وضعية من الوضعيات السابقة .

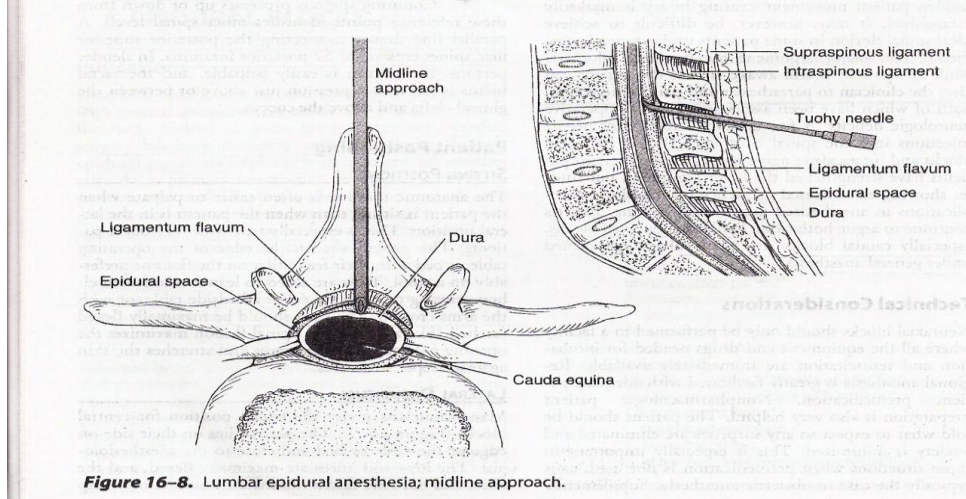


Figure 16-8. Lumbar epidural anesthesia; midline approach.

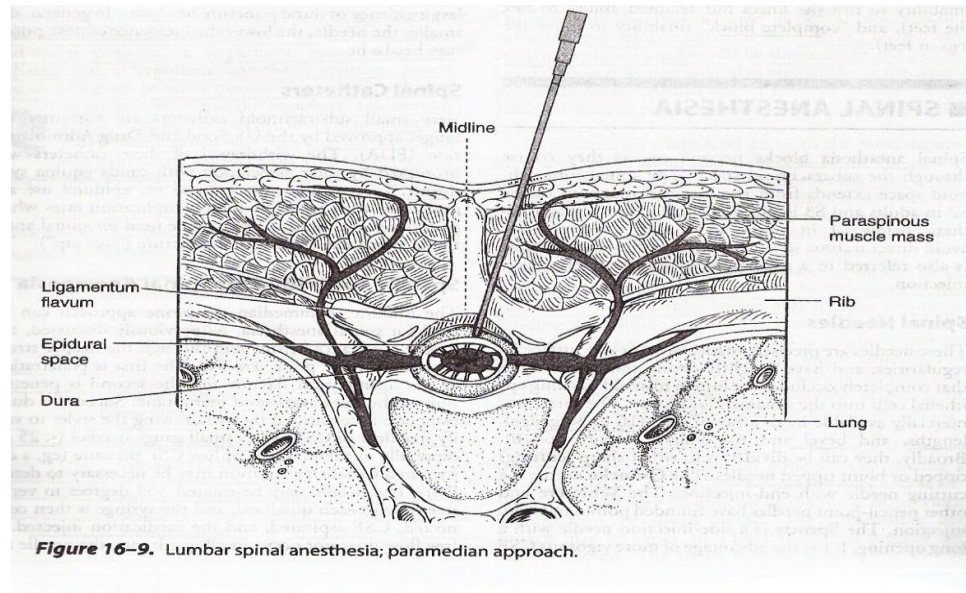


Figure 16-9. Lumbar spinal anesthesia; paramedian approach.

التخدير الشوكي

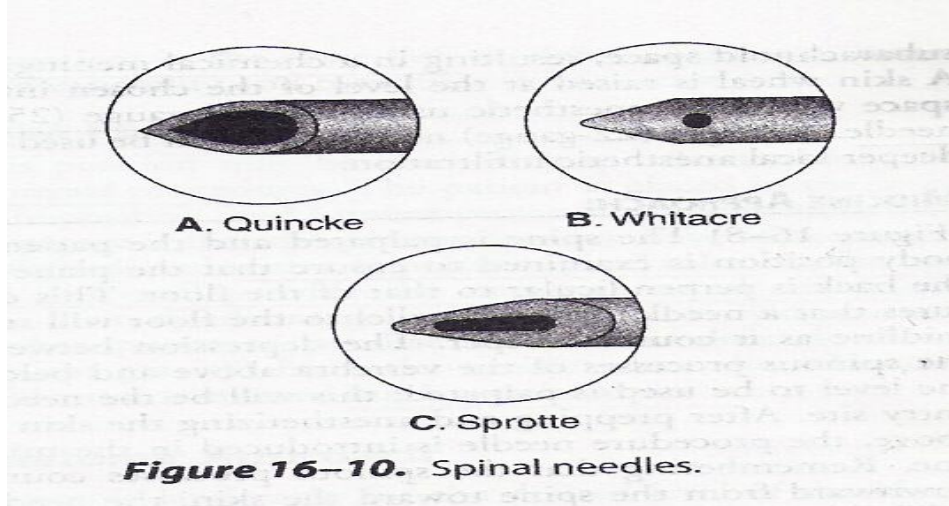
Spinal Anesthesia

- يحصر التخدير الشوكي جذور الأعصاب أثناء مسيرها في المسافة تحت العنكبوتية (Subarachnoid Space).

- تمتد المسافة تحت العنكبوتية من الثقبة الكبرى حتى مستوى الفقرة العجزية الثانية S 2 عند البالغين و S 3 عند الأطفال .
- إن الحقن تحت مستوى L 1 عند البالغين و تحت مستوى L 3 عند الأطفال يجنبنا الأذية المباشرة للنخاع الشوكي .
- الطبقات التي تجتازها إبرة التخدير الشوكي هي : الجلد و النسيج تحت الجلد – الرباط فوق الأشواك – الرباط بين الأشواك – الرباط الأصفر – الأم الجافية لتصل الإبرة إلى المسافة تحت العنكبوتية .
- هناك عدة عوامل تؤثر في التخدير الشوكي التي يمكن تلخيصها في الجدول الآتي :

Table 16–3. Factors affecting the level of spinal anesthesia.

Most important factors
Baricity of anesthetic solution
Position of the patient
During injection
Immediately after injection
Drug dosage
Site of injection
Other factors
Age
Cerebrospinal fluid
Curvature of the spine
Drug volume
Intra-abdominal pressure
Needle direction
Patient height
Pregnancy



- هناك عدة مخدرات موضعية تستعمل في التخدير الشوكي تختلف فيما بينها من حيث نوع محضر المخدر الموضعي (سوي أو خفيف أو ثقيل الوزن النوعي) و الأدوية التي توضع معها و تختلف جرعاتها حسب نوع العمل الجراحي .

Table 16-5. Dosages and actions of commonly used spinal anesthetic agents.

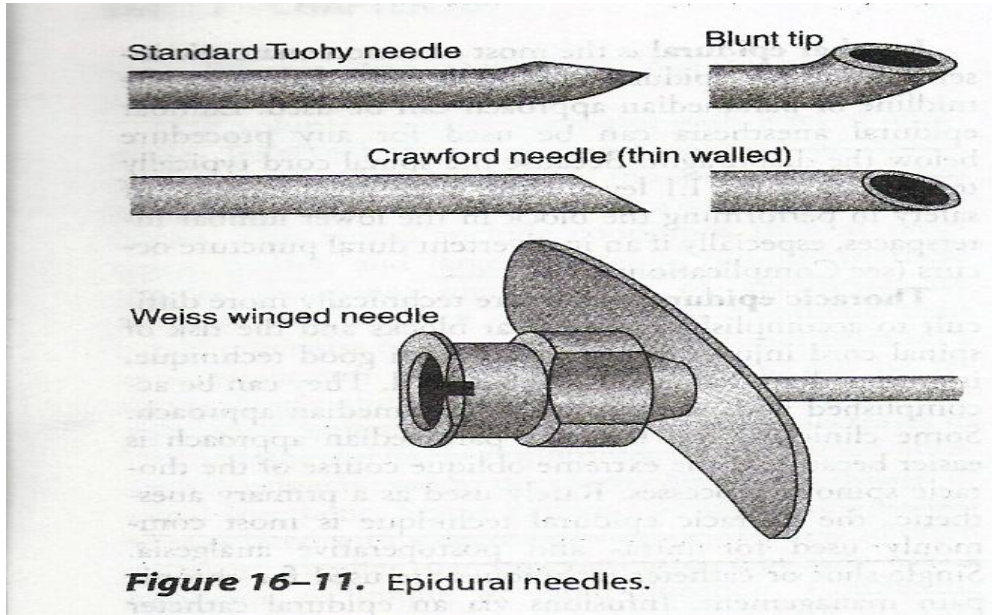
Drug	Preparation	Doses			Duration	
		Perineum, Lower Limbs	Lower Abdomen	Upper Abdomen	Plain (min)	Epinephrine (min)
Procaine	10% solution	75 mg	125 mg	200 mg	45	60
Bupivacaine	0.75% in 8.25% dextrose	4-10 mg	12-14 mg	12-18 mg	90-120	100-150
Tetracaine	1% solution in 10% glucose	4-8 mg	10-12 mg	10-16 mg	90-120	120-240
Lidocaine	5% in 7.5% glucose	25-50 mg	50-75 mg	75-100 mg	60-75	60-90
Ropivacaine	0.2-1% solution	8-12 mg	12-16 mg	16-18 mg	90-120	90-120

التخدير فوق الجافية

Epidural Anesthesia

- على عكس التخدير الشوكي ، يمكن إجراء التخدير فوق الجافية بعدة مداخل (رقبي ، صدري ، قطني ، عجزي) .

- يجرى التخدير فوق الجافية عادة لمباشرة العمليات الجراحية و للتسكين بعد العمل الجراحي و لتسكين الألم المزمن .
- التخدير فوق الجافية أبطأ من حيث بدء التخدير من التخدير الشوكي (10 – 20 دقيقة) .
- كقاعدة عامة ، نحتاج إلى عشرة أضعاف الجرعة الدوائية في التخدير فوق الجافية من تلك المستعملة في التخدير الشوكي .
- تستعمل إبرة توهي في التخدير فوق الجافية وهي إبرة ثخينة و معقوفة الرأس يصل طولها إلى 80 سم .



التخدير فوق الجافية Epidural Anesthesia

- الطبقات التي تجتازها إبرة توهي هي : الجلد و النسيج تحت الجلد – الرباط فوق الأشواك – الرباط بين الأشواك – الرباط الأصفر لتصل

الإبرة إلى المسافة فوق الجافية (Epidural Space) دون أن تخترق
الأم الجافية .

- نتبع نفس قواعد التعقيم في التخدير الشوكي أثناء التخدير فوق الجافية .
- يجرى التخدير فوق الجافية بتقنيتين : الأولى : تقنية نقص الحساسية (Loss of resistance) ، و هي الأكثر استعمالاً و الثانية : تقنية القطرة المعلقة (Hanging drop) .
- عند حقن المواد المخدرة نتبع إحدى طريقتين للتحقق من صحة الإجراء المتبع : الأولى : طريقة الجرعة التجريبية (Test dose) و الثانية : طريقة الجرعة المتزايدة (Incremental dose) .
- بعد حقن المواد التخديرية يمكن وضع قثطرة في المسافة فوق الجافية لاستمرارية التخدير أثناء و بعد العمل الجراحي .
- العوامل التي تؤثر في التخدير فوق الجافية :

1. عمر المريض : إذ تنقص الجرعات المطلوبة مع التقدم بالعمر .
2. لا توجد علاقة وثيقة بين وزن المريض و الجرعة المطلوبة بقدر ما توجد علاقة أوثق بين ارتفاع المريض و المستوى المطلوب أن يرتفع له الحصار و الجرعة المطلوبة .
إذ يمكن القبول بالقاعدة الآتية : كل 1 – 2 مل من المخدر الموضعي تحقن في المسافة فوق الجافية تؤدي إلى حصار شذفة واحدة من النخاع الشوكي فوق مكان الدخول .

3. لا تؤثر الجاذبية و وضعية المريض كثيراً على انتشار المخدرات الموضعية في المسافة فوق الجافية عكس التخدير الشوكي .

- هناك كثير من المواد التخديرية المستعملة في التخدير فوق الجافية تختلف حسب الاستطباب و نوع العمل الجراحي و التركيز ، يمكن تلخيصها في الجدول الآتي :

Table 16–6. Agents for epidural anesthesia.

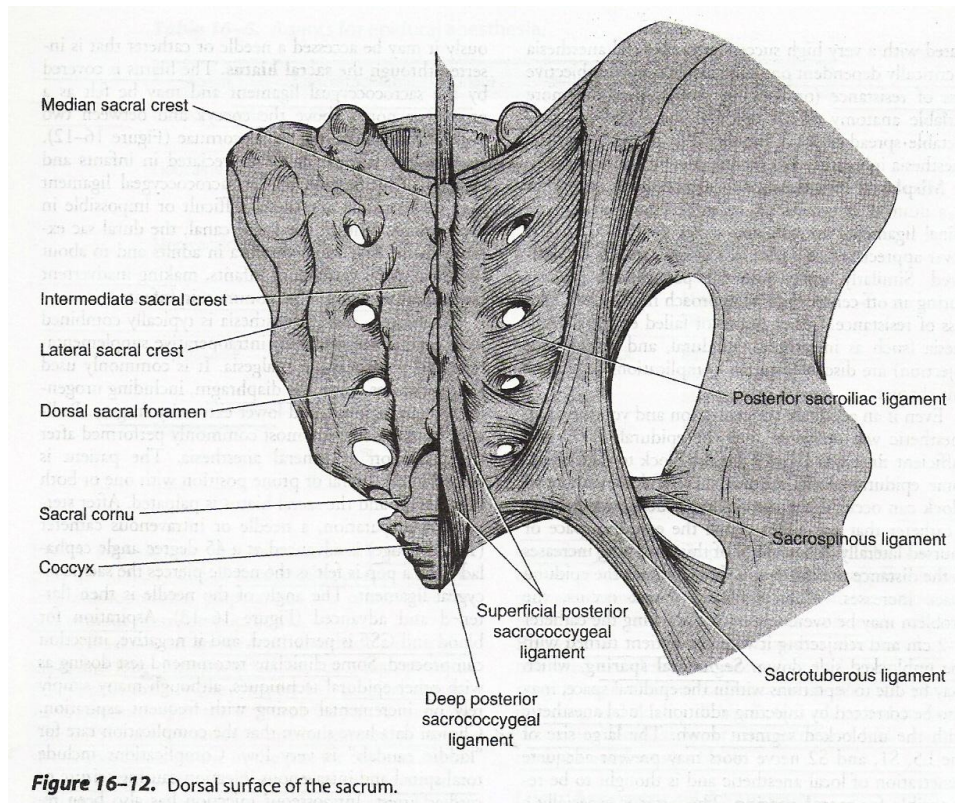
Agent	Concentration	Onset	Sensory Block	Motor Block
Chloroprocaine	2%	Fast	Analgesic	Mild to moderate
	3%	Fast	Dense	Dense
Lidocaine	≤ 1%	Intermediate	Analgesic	Minimal
	1.5%	Intermediate	Dense	Mild to moderate
	2%	Intermediate	Dense	Dense
Mepivacaine	1%	Intermediate	Analgesic	Minimal
	2%	Intermediate	Dense	Dense
Prilocaine	2%	Fast	Dense	Minimal
	3%	Fast	Dense	Dense
Bupivacaine	≤ 0.25%	Slow	Analgesic	Minimal
	0.375–0.5%	Slow	Dense	Mild to moderate
	0.75%	Slow	Dense	Moderate to dense
Ropivacaine	≤ 0.2%	Slow	Analgesic	Minimal
	0.3–0.5%	Slow	Dense	Mild to moderate
	0.6–1.0%	Slow	Dense	Moderate to dense

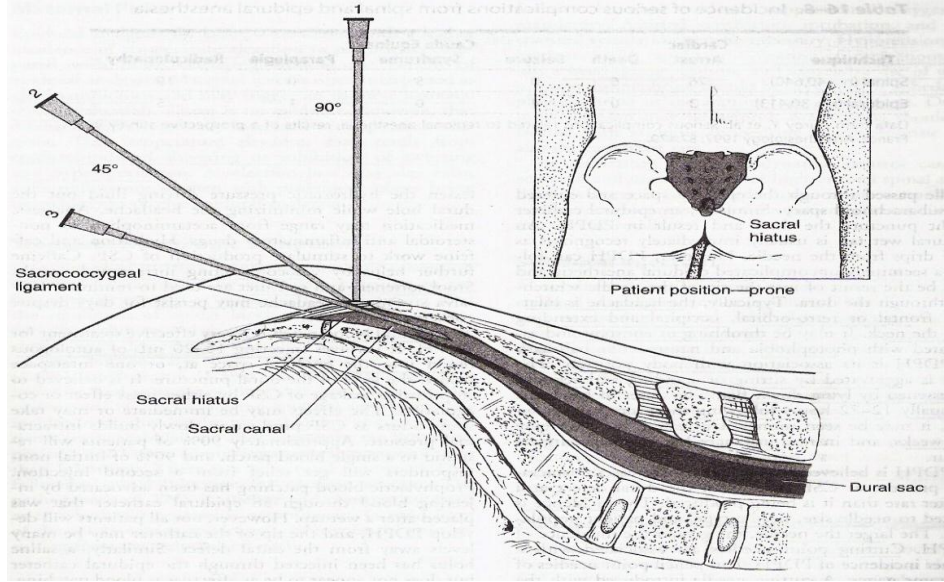
التخدير الذيلي

Caudal Anesthesia

- التخدير فوق الجافية الذيلي هو أحد أشيع تقنيات التخدير المستعملة عند الأطفال .
- مكان الدخول التشريحي هو الفرجة العجزية (Sacral Hiatus) .
- تكون مغطاة بالرباط العجزي العصعصي ، و يمكن الشعور بها كتلمة فوق العجز بين بروزين عظميين .
- يشارك التخدير الذيلي مع التخدير العام عند الأطفال ، إذ يقوم التخدير الذيلي كوسيلة تسكين بعد العمل الجراحي .
- يوضع المريض بالوضعية الجانبية مع عطف الوركين ، ثم تجس الفرجة العجزية . يعقم الجلد حسب الطريقة المتبعة في التخدير فوق الجافية . نستعمل رأس محقنة وريدية بقياس (18 – 22 G) وندخلها بزاوية 45 ° مع الجلد و توجه نحو الرأس حتى تتجاوز الإبرة الرباط

العجزي العصعصي و تلامس العظم ، ثم تسحب قليلاً للخلف، ونجعل زاوية الإبرة مع الجلد أفقية ، ثم ندخل الإبرة في المسافة حول الجافية.





- يجب إجراء سحب لمدحم الإبرة و التأكد من الضغط السلبي قبل حقن المواد المخدرة ، و ذلك للتأكد من عدم دخول الإبرة في المسافة تحت الجافية أو ضمن وعاء دموي.
- الاختلاطات الممكنة : التخدير الشوكي الكامل ، حقن ضمن وريد ، توقف قلب ، نوبة صرع .
- أشيع المخدرات الموضعية المستعملة في التخدير الذليل هي :
ليدوكائين (كزيلوكائين) و الماركائين (بوبيفاكائين مع أو دون مسكنات مركزية).

اختلاطات حصار المحور العصبي

Complications of Neuraxial Block

- هناك اختلاطات شائعة و أخرى قليلة الحدوث :

1. ألم الظهر (Backache).

2. الصداع (Headache) : يؤدي أي ثقب للأم الجافية إلى صداع (post-dural puncture headache)، يتصف بأنه ثنائي الجانب مستمر أو متقطع ، جبهى أو قفوي ، يزيد بالوقوف أو تغيير الوضعة و يخف بالاستلقاء ، يبدأ بعد 12 – 72 ساعة من الإجراء التخديري . يعالج بالمسكنات ، أو بالرقعة الدموية .
3. احتباس بولي (Urinary Retention).
4. التخدير الشوكي العالي أو الكامل (Total or High Spinal Anesthesia) : إذ يحدث هبوط ضغط شديد و بطء قلب و قصور تنفسي . تعالج بالسوائل و رافعات الضغط مع تدبير الطريق الهوائي .
5. توقف قلب أثناء التخدير الشوكي يحدث بنسبة 1:1500 و يحدث بسبب الحصار الودي الشديد .
6. التهاب السحايا (Meningitis).
7. تشكل ورم دموي (Hematoma) في المسافة فوق الجافية أو تحت الجافية: يتظاهر بأعراض عصبية.
8. خراجة فوق الجافية (Epidural Abscess).

