



**Faculty of Biological Science and Technology**  
**Zoology and Botanical Department**  
**Practical Animal Physiology 2**

**رفلکس های نخاعی**  
**Spinal Reflexes**

**By: Shirin Kashfi**

**Ph.D in Animal Development**

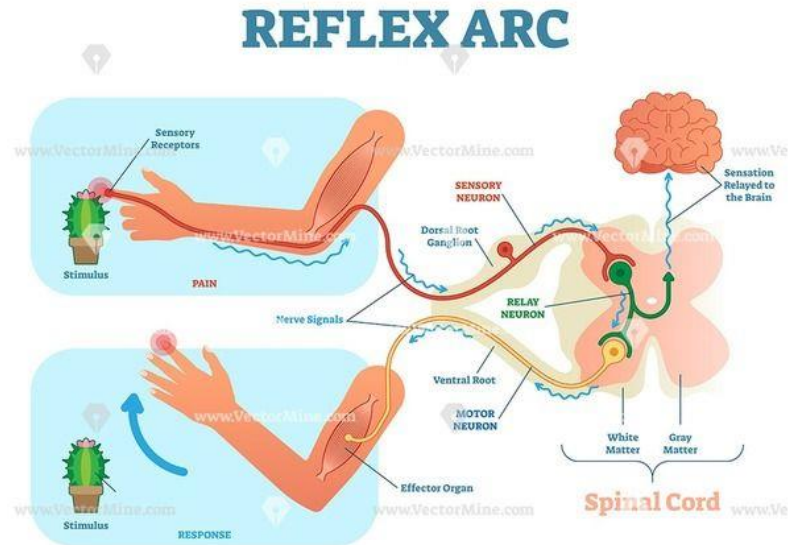
**Sh.kashfi@staf.ui.ac.ir**



بازتاب یا رفلکس عبارت است از پاسخ های کلیشه ای (stereotype) سیستم عصبی مرکزی به محرک های داخلی یا خارجی پاسخ به هر محرک در طی مسیر مشخصی انجام می شود که به آن قوس رفلکس (reflex arc) گویند. هر قوس رفلکس از اجزاء زیر تشکیل شده است:

- گیرنده (یا اندام) حسی
- مسیر آوران
- مرکز پردازش کننده (مغز، نخاع، گانگلیون سمپاتیک)
- مسیر وایران
- اندام عمل کننده (effector organ)

■ گوناگونی فراوانی در پیچیدگی و جزئیات انواع رفلکس ها و قوس هر رفلکس دیده می شود

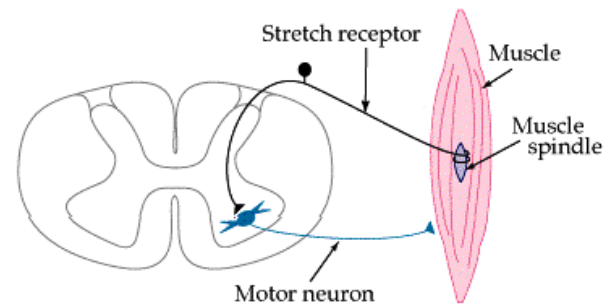




■ انواع قوس رفلکس

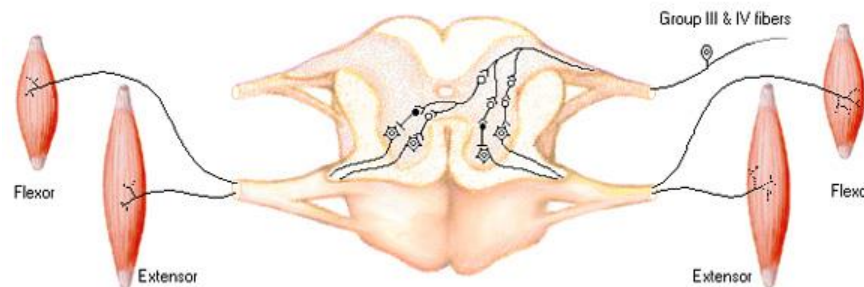
■ قوس رفلکس تک سیناپسی (monosynaptic reflex arc)

■ رفلکس کششی (stretch reflex)؛ مانند رفلکس زانو (knee jerk)



■ قوس رفلکس چند سیناپسی (polysynaptic reflex arc)

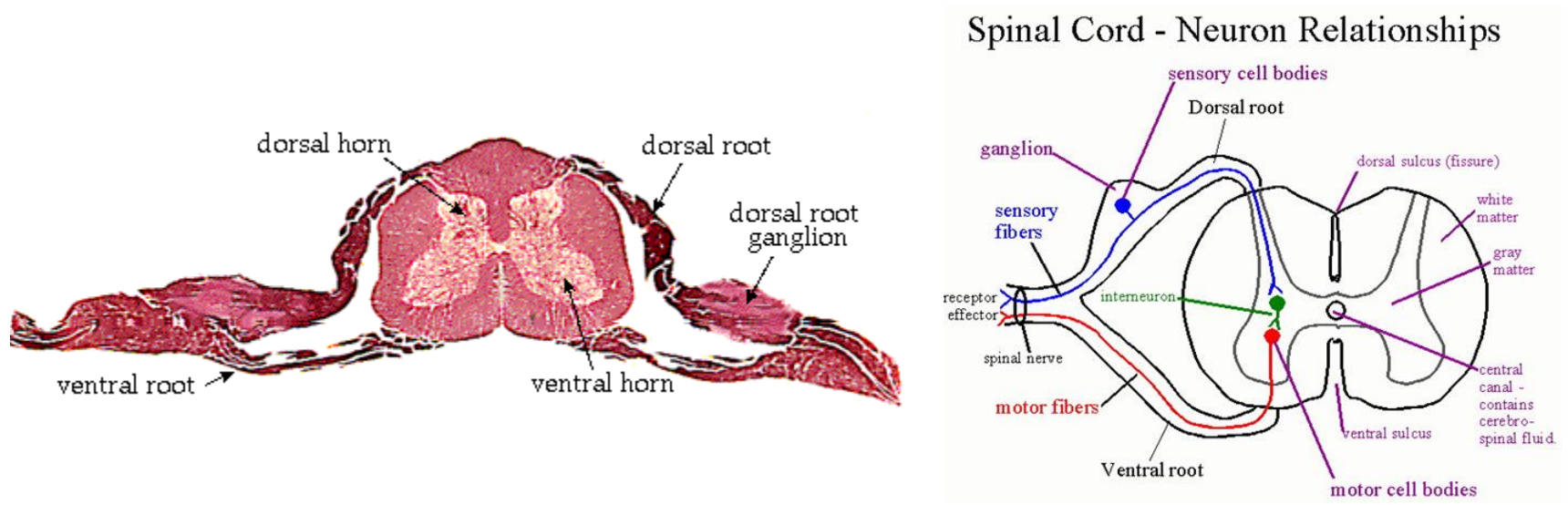
■ رفلکس عقب کشنده (withdrawal reflex)

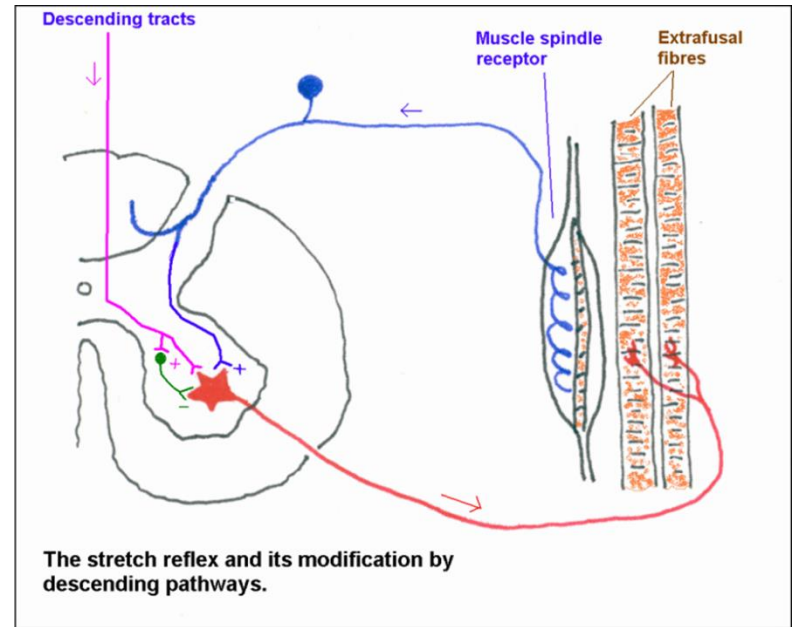
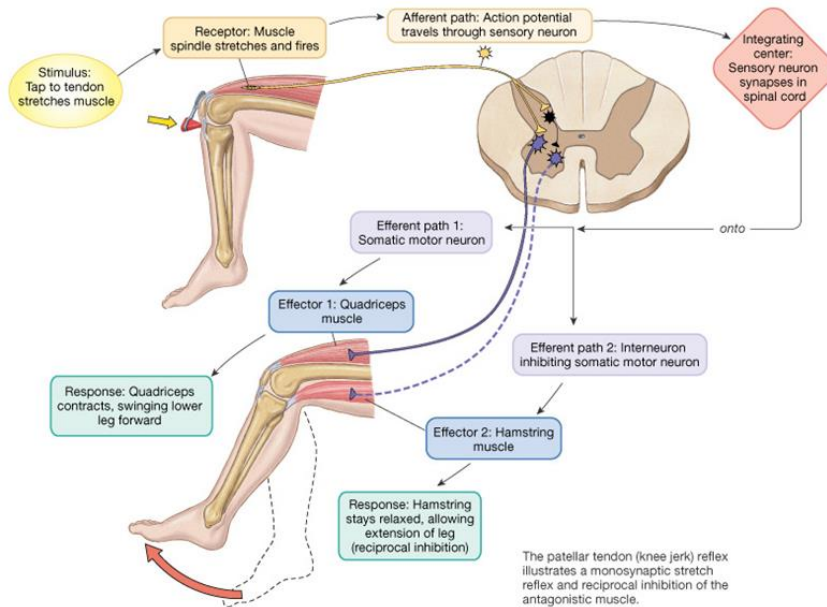




## مروری بر ساختار نخاع و عصب نخاعی

- بخش جلویی ماده خاکستری نخاع، شاخ جلویی (شکمی) (anterior/ventral horn) نامیده می شود که محل قرار گیری جسم سلولی نورون های حرکتی نخاع است
- بخش عقبی یا پشتی ماده خاکستری نخاع، شاخ پشتی (خلفی) (posterior/ dorsal horn) نامیده می شود که محل ورود ایمپالس های عصبی حسی به نخاع است
- عصب نخاعی یک عصب مختلط (حسی و حرکتی) است
- ریشه جلویی (قدامی) عصب نخاعی حاوی آکسون نورون های حرکتی نخاع است و ریشه پشتی عصب نخاعی حاوی شاخه مرکز رو نورون های حسی نخاع است.
- جسم سلولی نورون های حسی نخاع در گانگلیون ریشه پشتی نخاع (dorsal root ganglion [DRG]) در بیرون نخاع قرار دارند





■ قوس رفلکس کششی زانو شامل :

- ۱) گیرنده حسی (دوک ماهیچه ای، اندام وتري گلژی)؛ ۲) مسیر آوران (نورون های حسی عصب نخاعی)؛ ۳) مرکز پردازش کننده (نخاع؛ قطعات کمری دوم تا چهارم نخاع L2—L4)؛ ۴) مسیر وابران (نورون های حرکتی آلفا واقع در شاخه حرکتی عصب نخاعی)؛ ۵) اندام عمل کننده (ماهیچه چهار سر ران)



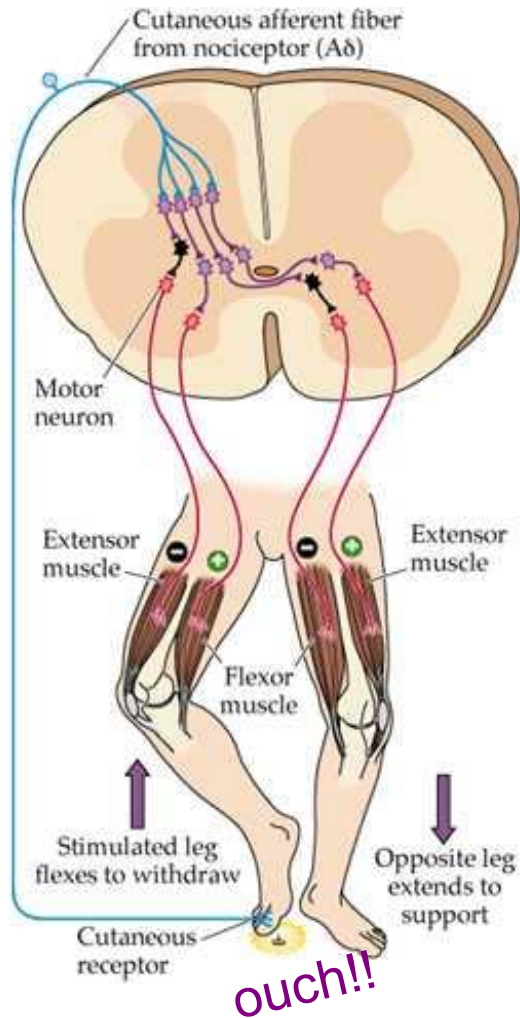
## Jendrassik maneuver



■ برای انجام بهتر رفلکس کششی از مانور جندراسیک استفاده می شود. در این مانور انگشتان دو دست در سطح سینه در هم قلاب شده و به طرفین کشیده می شوند



## رفلکس عقب کشنده (خم کننده) (withdrawl or flexor reflex)



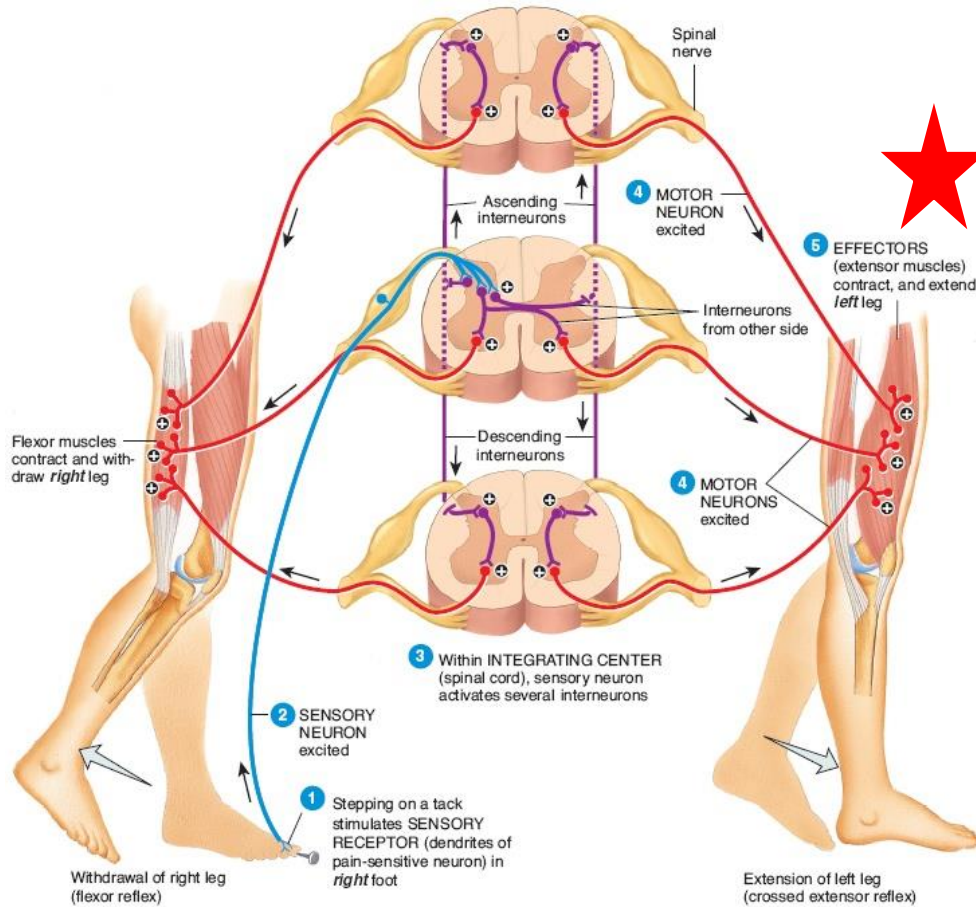
■ قوس رفلکس عقب کشنده یا خم کننده (در مثالی که در آن گیرنده درد در پوست پا تحریک شده باشد)

(۱) گیرنده حسی (گیرنده درد در پوست)؛ (۲) مسیر آوران (نورون های حسی عصب نخاعی)؛ (۳) مرکز پردازش کننده (نخاع)؛ (۴) مسیر وایران حرکتی (نورون های حرکتی آلفا در ریشه حرکتی عصب نخاعی)؛ (۵) اندام عمل کننده (ماهیچه دو سر ران در پای سمت تحریک شده و ماهیچه چهار سر ران در پای مقابل)





رفلکس عقب کشنده (خم کننده) همراه با رفلکس راست کننده متقاطع انجام می گیرد



cross extensor reflex





---

■ رفلکس های خم کننده از هر رفلکس دیگری قویتر هستند

چرا؟



■ برای مشاهده رفلکس عقب کشنده (خم کننده) از وزغی که مغز آن کاملاً تخریب شده است استفاده می شود

## مواد و وسایل لازم

- وزغ
- اسید استیک در غلظت های مختلف
- آب مقطر
- قلاب ماهیگیری
- نخ قطور
- لوله آزمایش
- شیشه ساعت
- سینی تشریح
- پارچه تنظیف نخی

## مراحل آزمایش

- ساخت محلول های اسید استیک با غلظت های مختلف
- تخریب کامل مغز جانور
- ثابت و آویزان کردن جانور
- تحریک یک پای جانور با غلظت های مختلف اسید استیک و مشاهده انواع پاسخ های جانور



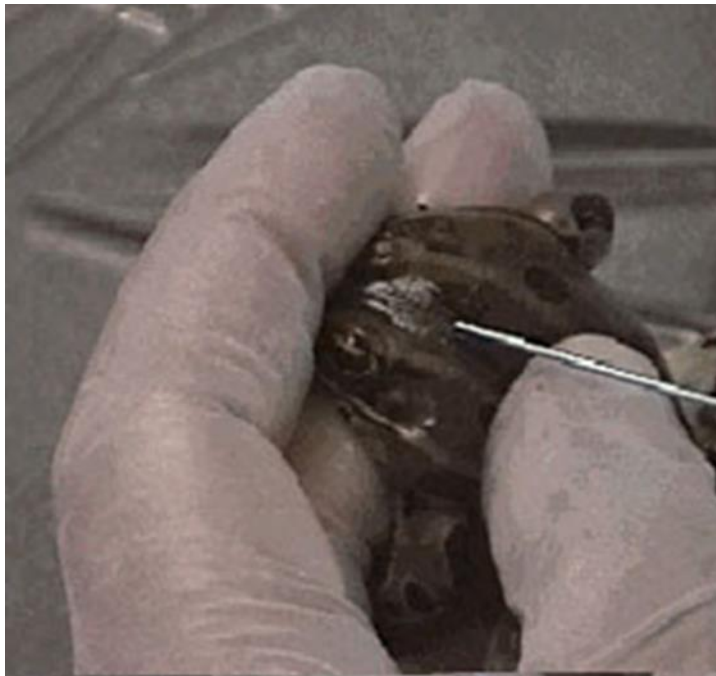
## ساخت غلظت های مختلف اسید استیک

- در این آزمایش از غلظت های مختلف اسید استیک به عنوان یک محرک شیمیایی برای تحریک گیرنده های درد در پوست جانور استفاده می شود
- ابتدا از اسید استیک خالص مقدار ۵۰ میلی لیتر اسید استیک ۲٪ تهیه کنید.
- سپس مطابق جدول زیر غلظت های مختلف اسید استیک را در حجم نهایی ۵ میلی لیتر با استفاده از اسید استیک ۲٪ در لوله های آزمایش تهیه کنید (برای محاسبه مقادیر مورد نیاز از اسید استیک و آب مقطر برای ساخت هر غلظت از اسید استیک از رابطه  $C1V1=C2V2$  استفاده می شود)

اسید استیک ۲٪ (ml)	آب مقطر (ml)	غلظت حاصل (%)
0.5	4.5	0.2
1	4	0.4
1.5	3.5	0.6
2	3	0.8
2.5	2.5	1
3	2	1.2
3.5	1.5	1.4
4	1	1.6
4.5	0.5	1.8
5	0	2



- برای انجام این آزمایش باید فقط مغز جانور تخریب شود و نخاع برای مشاهده رفلکس نخاعی سالم نگه داشته شود
- سوزن از حدفاصل دو غده پاروتید و از طریق سوراخ مگنوم وارد جمجمه شده و مغز کاملاً تخریب می شود
- نخاع تخریب نمی شود
- پس از خاتمه کار با بررسی رفلکس پلک زدن جانور در اثر لمس قرنیه می توان نسبت به تخریب کامل مغز اطمینان حاصل کرد





## ثابت و آویزان کردن جانور



نحوه اتصال قلاب و نخ برای آویزان کردن جانور

- یک قلاب ماهیگیری را از آرواره فوقانی جانور عبور دهید
- نخ قطوری را از سوراخ قلاب ماهیگیری عبور دهید. سپس انتهای دیگر نخ را به پایه ای وصل کنید به طوری که جانور به حالت آویزان قرار گیرد

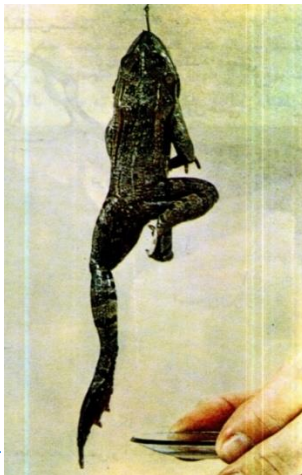


## نحوه تحریک جانور برای مشاهده انواع رفلکس های عقب کشنده

- ۱. سینی تشریح را زیر محلی که جانور را آویزان کرده اید قرار دهید تا میز کار شما خیس نشود
- ۲. از محلول اسید استیک ۰.۲٪ برای شروع تحریک جانور استفاده کنید
- ۳. محلول اسید استیک مورد نظر را در شیشه ساعت ریخته و به آرامی پنجه یک پا جانور را با محلول موجود در شیشه ساعت تماس دهید. دقت کنید که شیشه ساعت نباید به پای جانور برخورد کند
- ۴. پاسخ جانور و مدت زمانی که طول می کشد تا پاسخ دهد را یادداشت کنید
- ۵. پای تحریک شده جانور را با آب مقطر شستشو داده و با پارچه تمیز خشک کنید
- ۶. با محلول اسید استیک بعدی مراحل ۳ تا ۵ را تکرار کنید
- دقت کنید که در این آزمایش تحریک پای جانور از محلول رقیق به غلیظ اسید استیک انجام می گیرد و هر تحریک فقط روی یک پای جانور انجام می گیرد (پای جانور تعویض نمی شود)



- در غلظت محلول اسید استیک انواع رفلکس های عقب کشنده در جانور دیده می شود
- در غلظت ۰.۲٪ تا ۰.۴٪ جانور فقط پنجه پای تحریک شده را جمع می کند؛ به این وضعیت پاسخ موضعی گویند
- در غلظت ۰.۶٪ تا ۱.۴٪ جانور فقط همان پای تحریک شده را بالا می کشد. به این وضعیت پاسخ یکطرفه گویند. در این حالت اثر محرک با استفاده از نوروں های رابط به تعداد بیشتری از نوروں های حرکتی ولی در همان طرف تحریک شده انتقال یافته است
- در غلظت ۱.۶٪ جانور هر دو پای خود را جمع می کنید. این پاسخ دو طرفه است. در این حالت علاوه بر نوروں های رابط کوتاه یک طرفه، نوروں های رابط عرضی نیز دخالت کرده و تحریک از نوروں های حسی یک طرف به نیمه دیگر نخاع منتقل شده و نوروں های حرکتی در سمت دیگر نخاع نیز تحریک می شوند
- در غلظت ۱.۸٪ پاسخ تشعشعی دیده می شود. به این مفهوم که جانور علاوه بر پاها، دست های خود را نیز جمع می کند. در این حالت علاوه بر نوروں های رابط عرضی یک طرفه و دو طرفه، نوروں های رابط بلند طولی نیز دخالت می کنند که در نتیجه آن اثر محرک را از قطعات پایینی نخاع مربوط به پاها به قطعات بالاتر نخاع مربوط به دستها منتقل می کنند و در نتیجه جانور دست های خود را نیز جمع می کند
- از غلظت ۲٪ (و بالاتر) پاسخ عمومی دیده می شود. در این حالت جانور علاوه بر دستها و پاها ماهیچه های تنه خود را نیز منقبض می کند. در این حالت با استفاده از نوروں های رابط طولی و عرضی اثر محرک در تمام سطوح و قطعات و دو نیمه نخاع منتشر شده است
- با افزایش غلظت اسید زمان پاسخگویی نیز کوتاه تر می شود



- Local (0.2-0.4%)- paw
- Unilateral (0.6-1.4%)- one leg
- Bilateral (1.6%)- two legs
- Radial (1.8 %)- two legs + two hands
- General (>2%)-



---

*Thank  
you*

