

## انعکاس چیست ؟

پاسخ « غیر ارادی و ناگهانی » ماهیچه های بدن را انعکاس می گویند . انعکاس دو جور است :

انعکاس مغزی و انعکاس نخاعی !! در گروهی از انعکاس ها ی نخاعی کمی هم مغز خود را قاطی این ماجرا می کنید و به عبارتی در روند انعکاس دخیل می باشد برای همین در کتاب درسی اشاره کرده است که اغلب (نه همه) انعکاس های نخاعی نخاع و دستگاه عصبی محیطی نقش دارند و مغز نقشی ندارد. انعکاس را می توان در بیشتر جانوران دید !! منتهی در گروهی از جانوران انعکاس هایشان ماهیتش کمی فرق دارد و این تعریف ها برایشان کمی صدق نمی کند .

طبق تعریف متن کتاب درسی انعکاس نخاعی عبارت است از :

پاسخ حرکتی مهره داران به محرک های محیطی که برای حفظ حیات آنها انجام می شود. نتیجه ای از این جمله می توان گرفت :

نتیجه ی اول : انعکاس های نخاعی در بقای جاندار دخیل اند و در واقع نوعی هموستازی حساب می شوند.

نتیجه ی دوم : این نوع انعکاس ها را در مهره داران می بینیم نه اینکه در هر جانوری !! مهره دارانی که در کتاب درسی ذکر شده اند :

لاپری	دهان گر	ماهیان	مهره داران
کوسه ماهی، سفره ماهی	غضروفی		
ماهی کپور، ماهی کفال، ماهی سفید، ماهی قرمز	استخوانی		
سمندر	دم دار	دوزیستان	
وزغ، پوست زبر و خشک	بی دم		
قورباغه، پوست نرم و مرطوب			
مارمولک، سوسمار، لاک پشت، مار، تمساح		خزندگان	
شترمرغ، عقاب، جغد، مرغ و خروس، سسک، مرغ عشق، مرغ جولا، سهره		پرنندگان	
پلاتی بوس (نوک اردکی)، اکیدنه (مورچه خوار خاردار)	تخم گذار	پستانداران	
کانگورو، اوپاسوم	کیسه دار		
انسان، میمون، گاو، گوسفند، لمور	جفت دار		

البته دقت داشته باشید که جانوران مهره دار دیگری هم وجود دارد مثل :

در بین ماهی ها ← مار ماهی ها و گربه ماهی ها

در بین پستانداران ← پلنگ، شیر، خفاش، بز، آهو، گوزن، گوریل، وال ها و دلفین ها، زرافه ها، اسب ها ۰ هیراکوتریوم، اکونوس، مریکپوس

در بین پرنندگان ← چکاوک، چلچله، غاز، گنجیش !!

**نکته (۱۰) :** انعکاس هم در ماهیچه های قلبی هم در ماهیچه های منطوط و هم در ماهیچه های صاف می تواند رخ

بدهد .

## مثال از انعکاس در ماهیچه های منطوط (ارادی)

« انعکاس زرد پی زیر زانو »

**الف) ضربه به تاندون (زردپی) زیر زانو :**

ضربه باعث کشیده شدن زردپی عضله و به دنبال آن کشیده شدن عضله ی ۴ سر ران می شود . این کشش و نیرو گیرنده ی کششی که در بین تارهای عضلانی قرار دارد را تحریک می کند . این گیرنده به نوبه خود باعث تحریک نورون حسی می شود که در نزدیک آن قرار دارد و این نورون حسی ، پیام عصبی ایجاد شده را از طریق ریشه پشتی وارد ماده خاکستری نخاع می کند .

**نکته (۱) :** گیرنده کشش یک نوع سلول عضلانی تمایز یافته ( نسبت به دیگر سلول ها ) می باشد و نورون نیست !! این

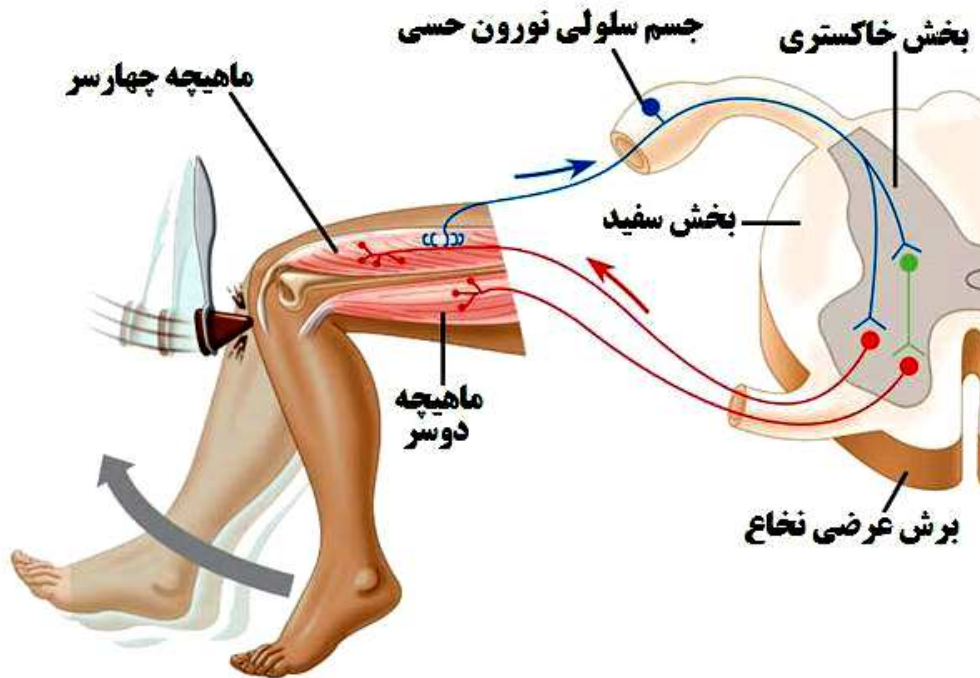
گیرنده از نوع گیرنده های مکانیکی و از نوع کشش می باشد .

**نکته (۲):** بین گیرنده و نورون حسی سیناپس وجود ندارد!! سیناپس یعنی انتقال پیام از یک نورون به یک سلول دیگر!! در صورتی که این گیرنده اصلا نورون نیست!!

**نکته (۳):** نورون حسی از سمت دندریتش تحریک می شود و با تحریک شدنش کانال های دریچه دار سدیمی اش باز می شوند و در نتیجه پتانسیل عمل در آن بوجود می آید.

**(ب) اتفاقات در نخاع و ماهیچه ها:**

نورون حسی وقتی وارد ماده خاکستری نخاع شد، با دو تا نورون سیناپس می دهد و پیام عصبی خود را به آنها منتقل می کند. یک سیناپس با نورون حرکتی ماهیچه جلوران (چهار سر ران) می دهد و این نورون حرکتی را تحریک می کند. نورون حرکتی ماهیچه جلوران پیام عصبی تولید شده را به ماهیچه جلوران می برد و آنجا یک سیناپس با سلول های عضلانی مخطط ماهیچه ی جلوران می دهد تا پیام عصبی انقباض را به آنها منتقل کند در نتیجه سلول های عضلانی ماهیچه ی جلوران (چهار سر ران) تحریک می شوند و به انقباض در می آیند. با انقباض این ماهیچه و کوتاه شدن آن، استخوان ساق را با خود می کشد و در نتیجه پا بلند می شود.



سیناپس دیگر نورون حسی در ماده خاکستری نخاع، با نورون رابط می باشد. نورون رابط وقتی تحریک شد، به نوبه ی خودش با یک نورون حرکتی که مربوط به ماهیچه عقب ران (دو سر ران) می باشد، می دهد. (توجه کنید نورون حسی خودش با نورون حرکتی ماهیچه جلوران سیناپس می دهد ولی نورون رابط با نورون حرکتی ماهیچه عقب ران سیناپس می دهد) منتهی انتقال دهنده هایی که نورون رابط در این سیناپس آزاد می کند، باعث باز شدن کانال هایی می شود (در نورون حرکتی) که داخل سلول منفی تر می شود و دیگر این سلول پتانسیل عمل نخواهد داشت (فعلا!! نه اینکه تا همیشه). در نتیجه هیچ پیام عصبی در نورون حرکتی مربوط به ماهیچه عقب ران تولید نمی شود تا ماهیچه عقب ران را تحریک و آن را وادار به انقباض کند.

**توجه!! توجه!!**

لایح کار بر لایح انجام می شود تا عضله زیر ران (پشت ران یا همخ دو سر ران) به حالت استراحت و انبساط بماند تا پا در اثر انقباض ماهیچه جلور (چهار سر ران) بلند و شود چون لگه هر دو تا سر منقبض می شود جلور ران پا رو بلند می کند و عقب ران پا رو منقبض می کند!! در نتیجه برآیند نیرو شوخ صفر می شه و پا بلند نمی شه.

نکته (۴) : نورون حس پیام عصبی را از طریق پایانه های آکسونی اش انتقال می دهد و نورون های حرکتی جلو ران و رابط از طریق دندریته هایشان پیام را دریافت می کنند .

نکته (۵) : در نخاع ۳ سیناپس وجود دارد که هر ۳ در ماده خاکستری انجام می شوند و در ماده سفید هیچ سیناپسی مربوط به این انعکاس دیده نمی شود .

نکته (۶) : از بین این ۳ سیناپس ، ۲ تا فعال کننده هستند یعنی باعث بوجود آمدن پتانسیل عمل در سلول پس سیناپسی می شوند و ۱ هم از نوع مهار کننده !! یعنی در سلول پس سیناپسی هیچ پتانسیل عملی بوجود نمی آید

### سیناپس های فعال کننده :

سیناپس بین نورون حسر ماهیچه جلو ران و نورون حرکتی ماهیچه جلو ران (۴ س)

سیناپس بین نورون حسر ماهیچه جلو ران با نورون رابط

### سیناپس مهار کننده :

سیناپس بین نورون رابط با نورون حرکتی ماهیچه عقب ران (۲ س)

نکته (۷) : در ماهیچه جلو ران فقط یک سیناپس اتفاق می افتد آن هم بین نورون حرکتی ماهیچه جلو ران با سلولهای (تارها یا همان میوفیبرهای) عظمه منظم چهار سر ران (جلو ران) که از نوع فعال کننده است . پس هر ۴ تا سیناپس داریم که ۳ تا شون شدن فعال کننده و ۱ شون هم مهار کننده .

نکته (۸) : دقت شود که بین نورون حرکتی ماهیچه عقب ران با ماهیچه عقب ران سیناپس وجود دارد یعنی پایانه های آکسونی این نورون با غشای سلول های ماهیچه ای عقب ران جفت شده است !! اما این سیناپس در انعکاس زرد پی زیر زانو کار نمی کند و هیچ انتقال دهنده ای آزاد نمی شود پس آن را جزو سیناپس های انعکاس حساب نمی کنیم .

نکته (۹) : انتقال دهنده ای که از پایانه های آکسونی نورون حرکتی ماهیچه جلو ران آزاد می شود و بروی گیرنده های خود در غشای سلول های عضلانی جلو ران اثر می گذارد ، استیل کولین است .

توجه !! توجه !!

دقت شود که از نورون حرکتی عقب ران در هیچ انعکاس هیچ انتقال دهنده ای آزاد نمی شود !! چون اصلا کار نمی کند !!

نکته (۱۰) : از بین نورون ها ، در نورون رابط کم ترین سرعت هدایت پیام عصبی دیده می شود .

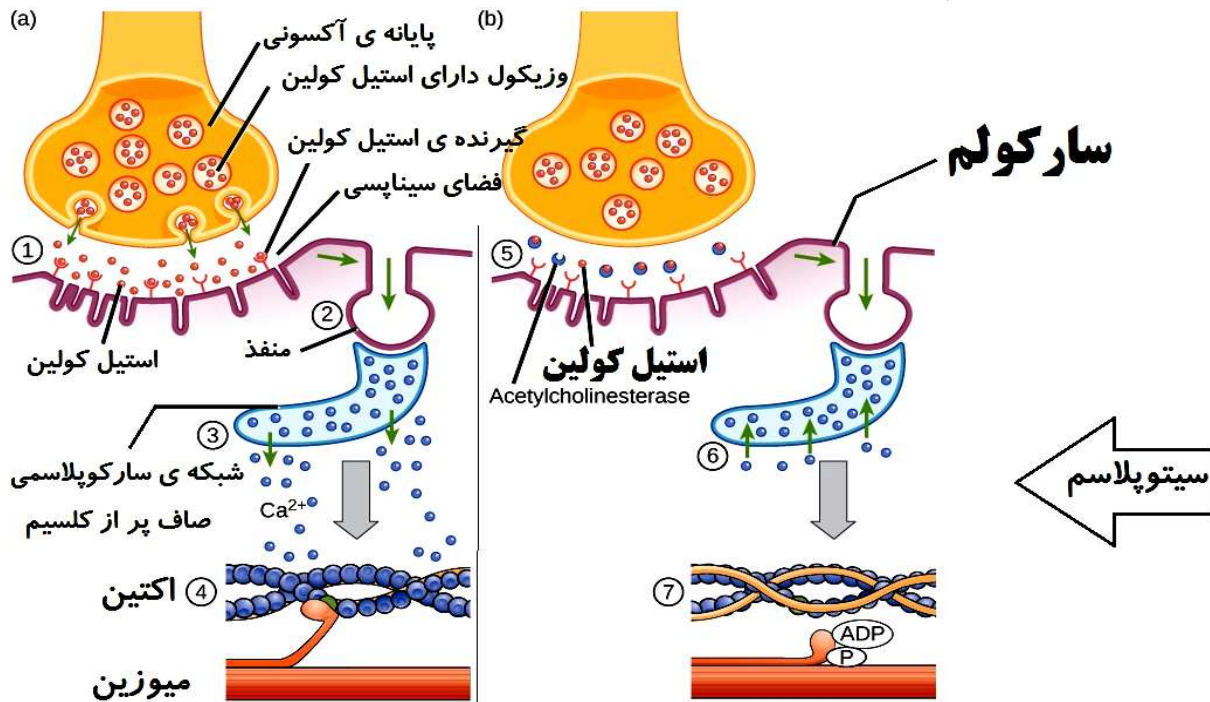
نکته (۱۱) : نورون رابط برای نورون حسر جلو ران ، نورون پس سیناپسی است و برای نورون حرکتی عقب ران نورون پیش سیناپسی !! یاد تونه گفتیم بعضی وقتها دو تا نقش بازی می کنند ؟ بچه ها نورون حرکتی ماهیچه جلو ران هم به همین صورت !! یعنی نورون پس سیناپسی برای نورون حسر و نورون پیش سیناپسی برای سلول های عضله هاش .

نکته (۱۲) : انقباض رو جوره : آله عضله منقبض شه و طول عضله کم شه بخش میلان ایزوتونیک و آله نه عضله منقبض شه ولی به دلیل سنگین بودن و زیاد بودن نیروی وارده بر اون ، تونه طول خودش رو کم کنه و هوپجوری !! ثابت بمونه

!! بحث می‌کنیم انقباض ایرومتریکی (ایزونی ثابت و متریک هم همون متر و طول هشت). انقباض ماهیچه ۴ سران یا همون جلوران از نوع ایروتونیکه و برای همین پا بالا می‌دارد.

نکته (۱۳): برای مکینم انقباض باید یون های کلیم از شبکه سارکوپلاسمی وارد سیتوسل بشوند و با اتصال به پروتئین های انقباضی آکتین و میوزین باعث شروع فرآیند انقباض بشن. پس این فرآیند در ماهیچه جلوران می‌افتد چون داره منقبض میشه و در ماهیچه عقب ران که منبسط هشت، نه!!

شکل زیر فرآیند داخل سلولهای عضلانی ماهیچه ی ۴ سر ران یا همان جلوران را نمایش می‌دهد....



1. Acetylcholine released from the axon terminal binds to receptors on the sarcolemma.
2. An action potential is generated and travels down the T tubule.
3.  $Ca^{2+}$  is released from the sarcoplasmic reticulum in response to the change in voltage.
4.  $Ca^{2+}$  binds troponin; Cross-bridges form between actin and myosin.

### حالت انقباض

5. Acetylcholinesterase removes acetylcholine from the synaptic cleft.
6.  $Ca^{2+}$  is transported back into the sarcoplasmic reticulum.
7. Tropomyosin binds active sites on actin causing the cross-bridge to detach.

### پایان انقباض

**سوال دانش آموز:** در انعکاس زردپی زیر زانو وضعیت سارکومر و نوارهای تیره و روشن آن ها چگونه است؟



### پاسخ مؤلف:

در انعکاس زردپی زیر زانو، عضله ی چهار سر ران منقبض می‌شود ولی عضله ی ۲ سر ران در حالت استراحت می‌باشد بنابراین:  
در عضله ی ۴ سر ران:

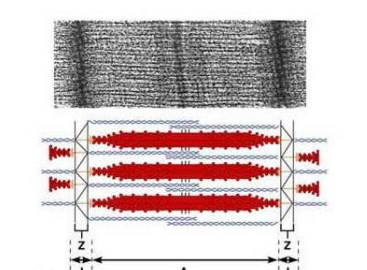
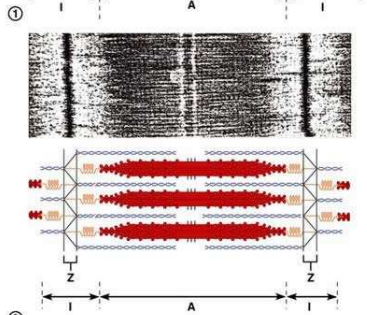
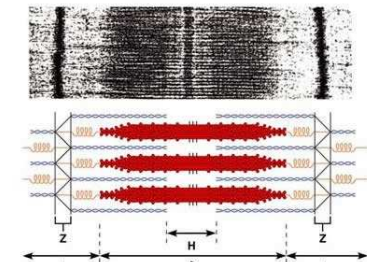


### وضعیت بخش های مختلف سارکومر

زمانی که یک سارکومر منقبض می‌شود در آن:

خطوط Z به هم نزدیکتر می‌شوند

طول نوارهای روشن کوتاه می‌شود



**A: ناحیه تیره**  
**H: ناحیه روشن**  
**Z: پروتئینهای پایه ای**  
**I: صفحه ی هنس**

از بالا به پایین مراحل انقباض یم سارکومر را نشان می دهد لطفه به طول بخش های مختلف در هر مرحله توجه کنید. با توجه به شکل کدام بخشها کوتاه و کدام بخشها ثابت اند

نوار تیره طولش ثابت می ماند

صفحه ی هنس کوتاه تر می شود (به قول کتاب محو می شود)

فاصله ی بین خطوط Z با خط M کم می شود

انتهای آزاد اکتین ها به خط M نزدیک می شوند

خط M ثابت می ماند.

در عضله ی ۲ سر ران:

### وضعیت بخش های مختلف سارکومر

زمانی که یک سارکومر به حالت انبساط در می آید:

برعکس بالا می باشد.

خطوط Z از هم دور می شوند

طول نوارهای روشن افزایش می یابد

نوار تیره طولش ثابت می ماند

صفحه ی هنسن طویل تر می شود

فاصله ی بین خطوط Z با M افزایش می یابد

انتهای آزاد اکتین ها از خط M دور می شوند

خط M ثابت می ماند.

**نکته (۱۴):** به آن تومح ماهیچه های پا توجه کنید: تاندون زیر زانو نوعی بافت پیوندی از جنس رشته ای می باشد که دارای مقادیر فراوانی پروتئین های ساختاری کلاژن می باشد. این زردپس برای ماهیچه جلوران است که به درشت نی متصل شده است. در وقت کنید که استخوان کشکک در زیر این زردپس قرار گرفته است. ماهیچه کی عقب ران (دو سر) تاندونش به تازنی نی متصل شده است.

**نکته (۱۵):** در انگاس زردپس زیر زانو مخ ما هیچ کثرتی روشن نداره و کلر مغز کاری باهاش نداره!! یعنی این اطلاعات پردازش شدن!!

نتیجه: پس همه اطلاعات پردازش نمی شن بلکه بیشتر اطلاعات پردازش میشن!!

توجه!! توجه!!

نورخ حسریک سرراصلاعات را از طریق نورخ هارفاصربه مغ میبرد تا ضربه را مغ درک کند!! توجه کنید که سیناپس هارکاخ جز سیناپس هارانعکاس حساب نمیشود چون ربطی به فرآیند انعکاس ندارد.

**نکته (۱۶):** پزشکان از انعکاس زردپس زیر زانو برای تشخیص سالم بودن میرانعکاس و میزان اضطراب فرد استفاده می کنند (مثلا یکی مثل من!! البته یکی دو سال دیگه...)

توجه!! توجه!!

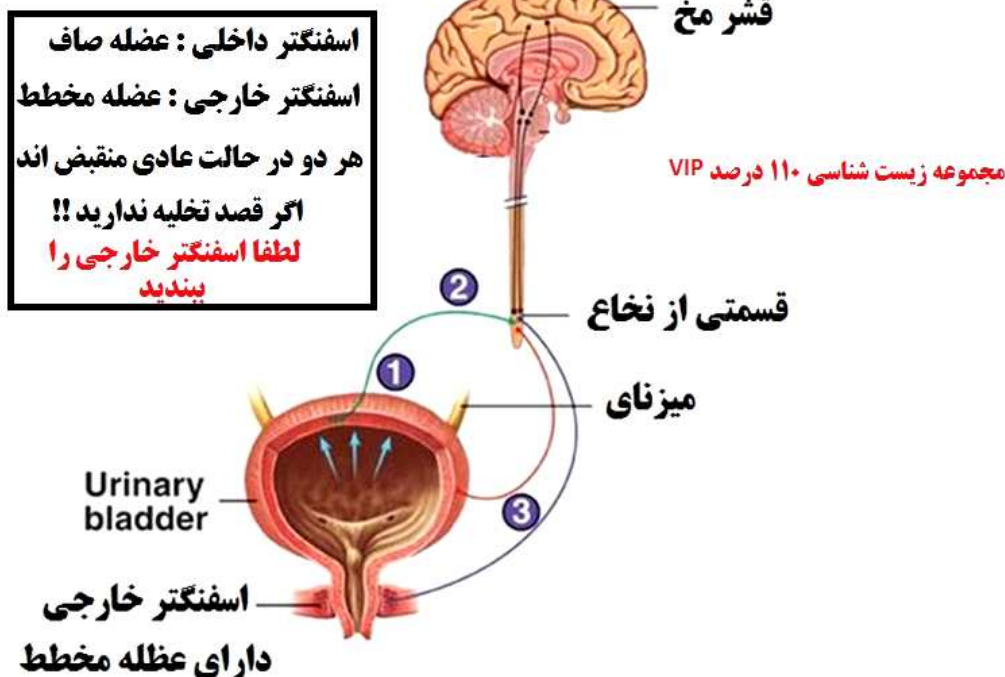
هر چقدر استرس بالا باشد، با سرعت بیشتر سو تا ارتعاش بیشتر بالا می آید.

**نکته (۱۷):**

دو دسته افراد استرس دارن و در این افراد پا بیشتر از افراد عادی بالا می یاد:

اونایی که کورتیزول خوشن و آدرنال و نورآدرنال خوشن بالا باشه یعنی استرس دارن





**نکته (۱):** در اینجا انعکاس تخلیه ادرار مهار شد (جلوگیری از خروج ادرار از بدن) و حتی می توان خروج ادرار را با تنظیم میزان انقباض اسفنکتر خارجی، تعدیل کرد. (منظور این که فشار خروج ادرار رو تنظیم کنیم. برای همه ما این اتفاق افتاده است. پس برخی انعکاس را می توان با مخ کنترل کرد و یعنی مخ در آنها شرکت دارد.

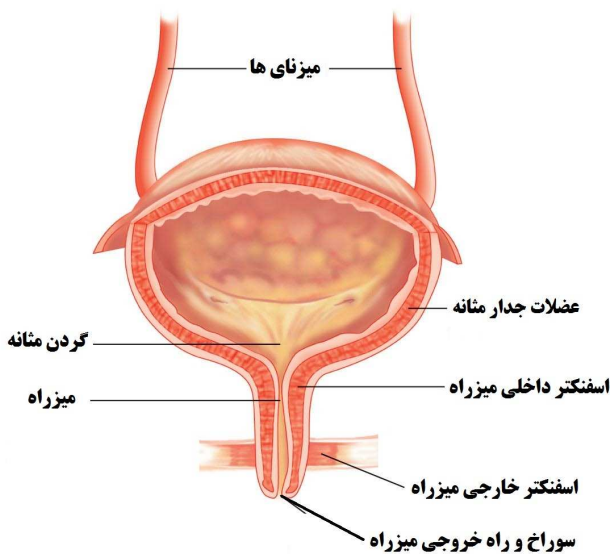
**توجه!! توجه!!**

این انعکاس را فقط مفهومش را یاد بگیرید و جزئیات اهمیت ندارد. اما نکات کلیدی:

**نکته (۱):** اسفنکتر داخلی و اسفنکتر خارجی در حالت عادی منقبض هستند مثنی برای اینکه کاملاً بسته شوند باید میزان انقباضشان افزایش یابد و اگر این اتفاق نیافتد ادرار فشارش چون زیاد می زند و هر دو دریچه را باز می کند

**توجه!! توجه!!**

دریچه داخل ماهیچه اثر از نوع صاف است و در دریچه خارص از نوع مخطط. پس در دریچه داخل اعصاب خودمختار و به خارجی اعصاب بیقرار اعصاب دهر مرکز که اولر غیر ارادسو دومر ارادرسهست.



**توجه!! توجه!!**

در لایح با عضله مضطرب صورت لبر لبر در منقبض شده!! با قبلیه قاطر تکفیریه و غغ. کلا سحر کفح زیاد مقایسه شوخ کنرینر زیاد ولرد جزئیات نشو!! صرف گوش کن. کافرین

این چیزایی که گفتیم واسه ما آدم بزرگا بود. همونطور که تو شکل می بینید پیام میره به مغز و بعد شما مثلا مهار می کنی. اما تو «بچه ها» به دلیل اینکه ارتباط بین مغز و نخاع شون هنوز خوب تکمیل نشده، این پیام ها خوب رد و بدل نمی شن یعنی پیامی برای مغز نمی ره واسه همین شبا که ما می خواییم آقا پلیسه بیداره و بچه ها خودشون رو خیس می کنن دلیلشم اینه که نمیتونن دستور انقباض بیشتر اسفنگتر خارجی رو بدن یعنی دستور رو صادر می کنن ولی راه بنده و نمی تونه ببه ماهیچه برسه (منظور از بند بودن راه یعنی عدم وجود ارتباط کامل بین مغز و نخاع).

سوال: تا بهال کنار یه بچه کوپولو فوایدید عایا!!!!

**نکته (۲):** اگر در افراد بالغ و بزرگسال در آزمایشگاه نخاع را از قسمت بصل النخاع قطع کنیم آن ها هم مانند کودکان اختیاری بر روی ادرارشان نخواهند داشت. زیرا با این کار رابطه ی مغز و نخاع را قطع کرده ایم. (اون موقع س که طرف خودشو غرق می کنه!!)

**نکته (۳):** انعکاس تخلیه ی ادرار یک الگوی عمل ثابت نیست!! زیرا می شود آن را مهار کرد.

**نکته (۴):** انعکاس تخلیه ادرار یک تنظیم عصبی داخلی می باشد که محرک آن یک محرک درونی است (افزایش ادرار و کشیده شدن ریهاره)

**نکته (۵):** این انعکاس می تواند در یادگیری نقش داشته باشد (همین که آن را مهار می کنیم خودش نوعی یادگیری است) چون مغز هم در آن شرکت دارد.

**چند نکته ی کلی:**

**نکته (۵):** برای انعکاس عضلات منقطه، اعصاب پیلری و برای عضلات صاف و قلبی اعصاب خودمختار شرکت دارند.

**نکته (۶):** چند انعکاس دیگر که در سطح کتاب درسی به آن ها فقط اشاره شده است: انعکاس تنفس ۱۱ انعکاس استفراغ ۱۱ انعکاس بلع ۱۱ انعکاس سرفه

**نکته (۷):** اگر رابطه بین مغز و نخاع قطع شود:

حسهای چشایی + شنوایی + بویایی + بینایی + لامه و درد و دمای ناحیه ی سرو صورت دچار اختلال نمی شود زیرا این ها متقیما وارد مغز می شوند ولی حس های درد و لامه و دمای مربوط به گردن و گردن به پایین دچار اختلال می شوند زیرا این ها اول به نخاع می روند و بعد به مغز!! و چون رابطه شان قطع شده دیگر به مغز نخواهند رفت و ما این حس را درک نمی کنیم.

**نکته (۸):** در همه انعکاس ها قبل از اینکه نورون حس تحریک شود، باید گیرنده های درد تحریک شوند تا مکانیم انعکاس راه بیافند پس اول از همه این گیرنده های درد هستند که تحریک می شوند.

**توجه!! توجه!!**

در فصل حواس در شکل پوست لایح گیرنده نشاخ داره شده است. طراح می تواند از شکل استفاده کند و بجای درج اسم گیرنده سردرد" از شما آخ را در شکل بفواهد که برایش تعیین کنید...