

به نام خداوند بخشنده مهربان

فیزیولوژی جانوری  
عضله صاف

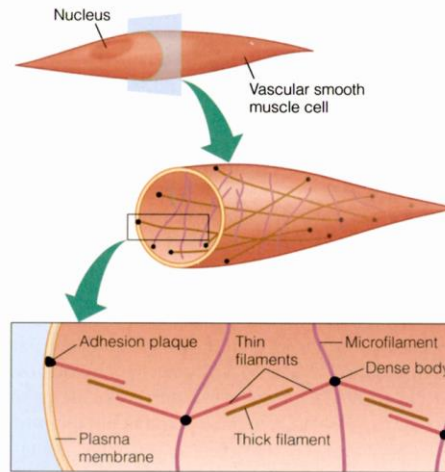
1

## عضلات بدن

---

- تقسیم بندی عضلات بر اساس ویژگی های ساختاری و اصول انقباضی و عملکردی
  - عضله اسکلتی
  - عضله صاف
  - عضله قلبی

# Smooth muscle

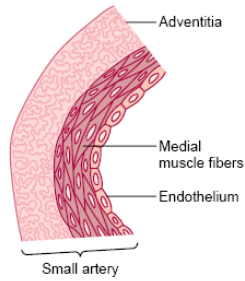


## انواع عضله صاف



Multi-unit smooth muscle

A



Unitary smooth muscle

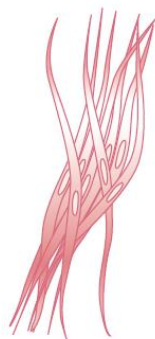
B

- عضله صاف چند واحدي
- Multi-Unit Smooth muscle

- عضله صاف تک واحدي
- Unitary Smooth muscle

## عضله صاف چند واحدی

- شامل رشته های عضلانی مجزا از هم
- هر رشته به طور مستقل عمل می کند و عصب دهی آن مستقل است.
- دارای یک پوشش خارجی مانند غشای پایه (مخلوطی از کلاژن و گلیکوپروتئین)
- مثال:



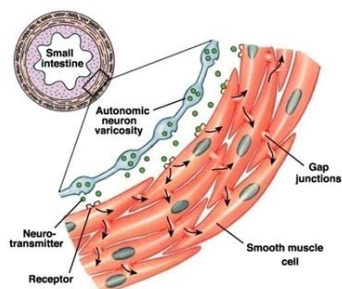
Multi-unit smooth muscle

- عضله مژگانی چشم
- عضله عنبیه چشم ( مردمک)
- عضلات راست کننده موها
- ؟

## عضله صاف تک واحدی (سین سیتیومی یا احشایی)

- توده ای از رشته های عضلانی که به صورت یک واحد منقبض می شوند.
- رشته ها به صورت صفحات یا دستجاتی آرایش می یابند.
- غشای سلولی رشته ها در نقاطی به هم جوش خورده است و دارای اتصالات شکافدار است.

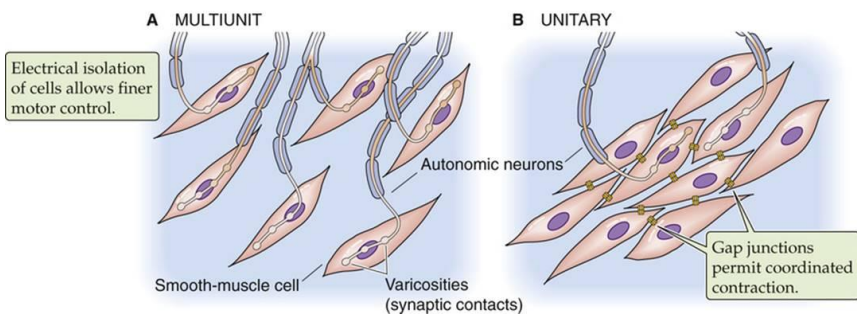
(a) Single-unit smooth muscle



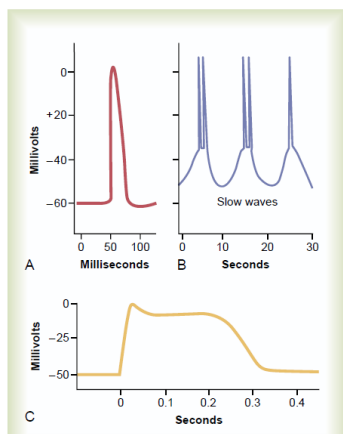
- مثال - عضله صاف در:

- دیواره روده
- مجاری صفراوی
- میزناي ها
- رحم و بسیاری از رگهای خونی

## سیناپس عصبی-عضلانی در عضلات صاف



## پتانسیل استراحت و عمل در عضلات صاف



- پتانسیل استراحت = -50 تا -70 میلی ولت
- پتانسیل استراحت غیر ثابت با ریتم سینوسی:
  - امواج آهسته
- پتانسیل عمل
  - نیزه‌ای (در عضلات صاف تک واحدی)
  - کفهدار (در عضلات صاف تک واحدی)
- عامل ایجاد فاز بالارو پتانسیل عمل:
  - ورود کلسیم از کانال های وابسته به ولتاژ کلسیمی

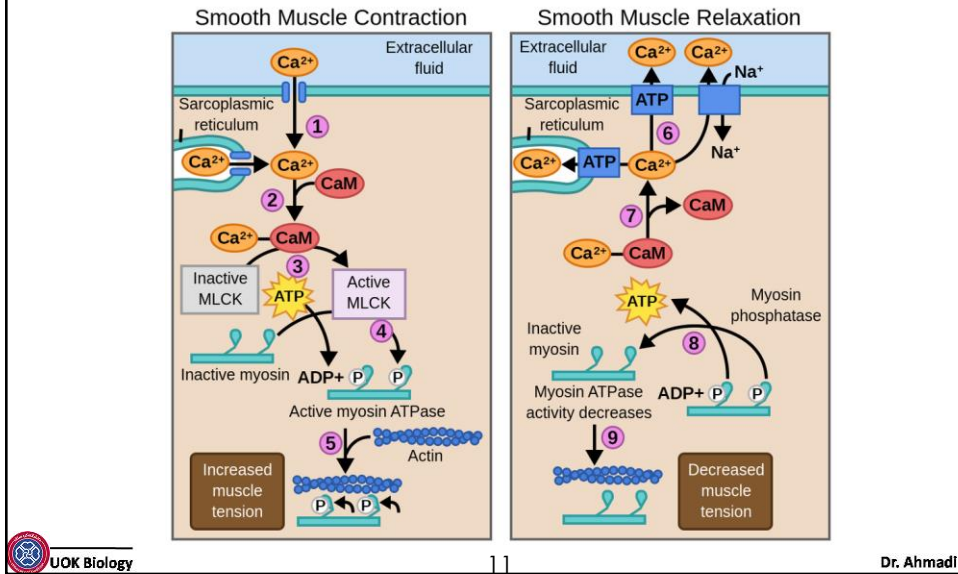
## تفاوت اجزای انقباضی عضله صاف با عضله اسکلتی

- کلسیم عامل محرك اوليه براي انقباض عضله صاف
- عضله صاف فاقد تروپونين C – به جای آن دارای یک پروتئین سیتوپلاسمی به نام کالمودولین
- به جای تروپونين T و I نیز دارای دو پروتئین به نام کالپونين و کالدمون
  - اتصال به اکتین و تروپومیوزین و مانع از اتصال میوزین به اکتین
  - باعث کاهش فعالیت ATPase میوزین

## مکانیسم انقباض عضله صاف

- کلسیم عامل محرك اوليه براي انقباض عضله صاف
- ورود کلسیم به سلول
  - اتصال کلسیم به کالمودولین
  - اتصال مجموعه کلسیم-کالمودولین به کالدمون و کنار رفتن آن
  - اتصال اکتین و میوزین و انقباض عضله صاف
- مجموعه کلسیم-کالمودولین، آنزیم میوزین کیناز زنجیره سبک میوزین (MLCK) را نیز فعال می کند.
- فسفریلاسیون يك زنجیره سبک از سر میوزین (زنجیره تنظیم کننده) و شروع اتصال میوزین به اکتین
- کاهش غلظت کلسیم و فعال شدن آنزیم میوزین فسفاتاز و تجزیه ATP
- خاتمه انقباض

## مکانیسم انقباض و خاتمه آن در عضله صاف



## واکنش عضلات صاف به عوامل محیطی

• عوامل شل شدن عضلات صاف

(1) افزایش

- $CO_2$
- $H^+$
- آدنوزین
- اسید لاکتیک
- $K^+$

(2) کاهش

- اکسیژن
- کلسیم
- دمای بدن