



# مبانی عملکرد انسان

کرآوند: معاونت آموزش و دانشجویی سبک و انجمن کالک فوآآ- ۲۱ (شماره ثبت ۲۱۵۶۵ از وزارت کشور)

ماینر ۱۴۰۲

## فصل اول

### مقدمه‌ای بر عملکرد انسان

#### ◆ تعریف عملکرد انسان (Human Performance)

عملکرد انسان یعنی توانایی فرد برای اجرای مؤثر و بهینه‌ی یک فعالیت حرکتی یا ذهنی در یک موقعیت مشخص. این عملکرد می‌تواند در ورزش، کار، زندگی روزمره یا حتی هنر بروز کند.

#### ◆ اهداف مطالعه عملکرد انسان

۱. درک علمی از بدن و حرکت آن
۲. افزایش کیفیت زندگی و سلامت عمومی
۳. بهینه‌سازی عملکرد ورزشی یا حرفه‌ای
۴. پیشگیری از آسیب و تحلیل بدن در فعالیت‌های تکراری
۵. توسعه راهبردهای تمرینی و آموزشی مؤثر

#### ◆ ابعاد عملکرد انسان

بعد	توضیح
جسمانی (Physical)	قدرت، استقامت، سرعت، انعطاف، تعادل
عصبی-عضلانی	هماهنگی عصبی و کنترل عضلات
روان‌شناختی	انگیزش، تمرکز، اضطراب، خودباوری
تغذیه‌ای	تأمین انرژی، ریکاوری، ساخت عضله
بیومکانیکی	تحلیل نیروها، حرکت، اهرم‌ها
فیزیولوژیکی	سیستم‌های انرژی، قلبی-عروقی، عضلانی
محیطی	دما، ارتفاع، استرس محیطی

## ◆ علوم پشتیبان در تحلیل عملکرد انسان

۱. فیزیولوژی ورزشی : بررسی عملکرد بدن هنگام ورزش
۲. بیومکانیک : تحلیل نیروها، حرکات، تعادل
۳. روان‌شناسی ورزشی : بررسی عوامل ذهنی و رفتاری
۴. یادگیری و کنترل حرکتی : چگونه بدن حرکت را می‌آموزد و اصلاح می‌کند
۵. تغذیه ورزشی : نقشه‌ی سوخت و ساخت بدن

## ◆ کاربردهای علمی در عمل

- طراحی تمرین حرفه‌ای برای ورزشکاران
- توانبخشی حرکتی برای آسیب‌دیدگان
- بهبود کارایی کارکنان شغلی (مانند خلبان‌ها، جراحان، یا کارگران صنعتی)
- طراحی ابزارهای کمکی و ارگونومیک

## فصل دوم

### آناتومی کاربردی و ساختار بدن انسان

#### چرا شناخت آناتومی در عملکرد انسان مهم است؟

شناخت ساختار بدن (آناتومی) اساس فهم حرکت و عملکرد انسان است. بدون درک دقیق از استخوان‌ها، مفاصل، عضلات و روابط آن‌ها، نمی‌توان حرکات پیچیده ورزشی یا درمانی را به‌درستی تحلیل یا اصلاح کرد.

#### ◆ ۱. سطوح و صفحات حرکتی بدن

سطوح حرکتی اصلی شامل سطح سهمی یا ساجیتال (sagittal)، عرضی یا فرونتال (Frontal) و افقی یا ترانسورس (Transverse) است. اگرچه هر حرکت مفصل در یکی از سه سطح رخ می‌دهد ولی حرکات ما معمولاً در یک سطح انجام نمی‌گیرند بلکه بصورت ترکیبی از حرکات در بیش از یک سطح هستند.

##### • صفحه سهمی (Sagittal):

این صفحه بدن را به دو نیمه چپ و راست تقسیم می‌کند. حرکاتی مانند خم شدن به جلو و عقب (مانند دراز نشست) در این صفحه انجام می‌شوند.

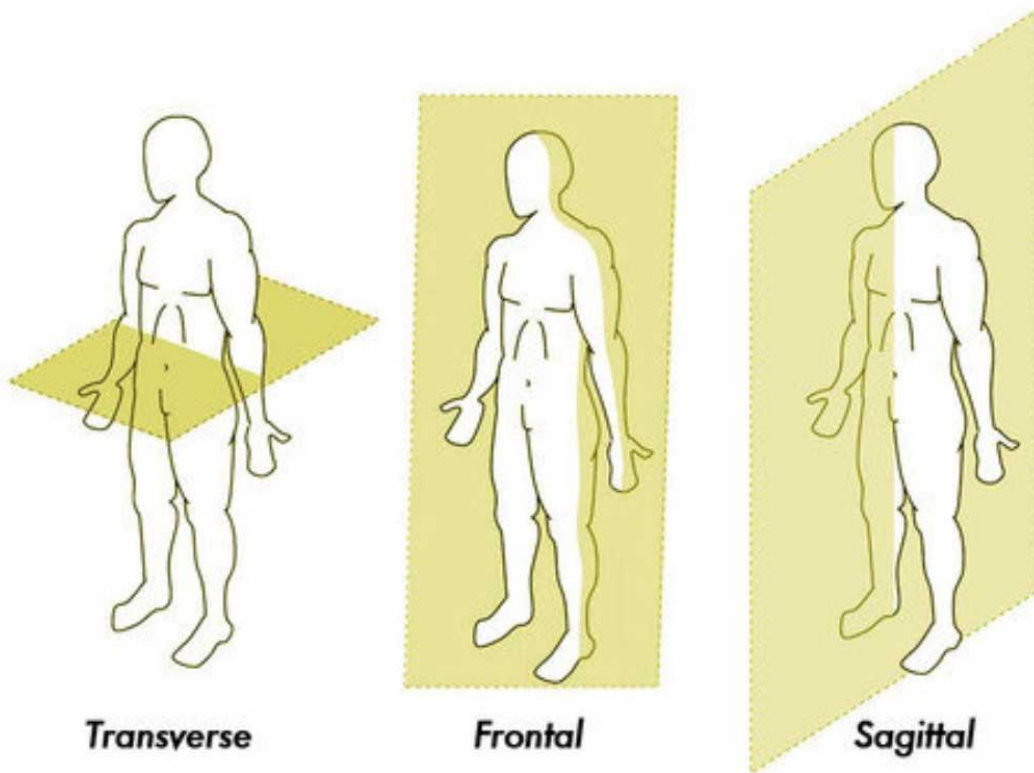
##### • صفحه تاجی (Frontal):

این صفحه بدن را به دو نیمه جلویی و پشتی (یا شکمی و پشتی) تقسیم می‌کند. حرکاتی مانند خم شدن به پهلو (مانند خم شدن به پهلو راست یا چپ) و دور و نزدیک کردن دست و پا به بدن (ابداکشن و آداکشن) در این صفحه انجام می‌شوند.

##### • صفحه افقی (Transverse):

این صفحه بدن را به دو نیمه بالایی و پایینی تقسیم می‌کند. حرکاتی مانند چرخش و پیچش بدن در این صفحه انجام می‌شوند.

صفحه	تقسیم بدن	نوع حرکت
ساجیتال Sagittal سهمی	چپ و راست	فلکشن (خم شدن) و اکستنشن (باز شدن)
فرونتال Frontal عرضی	جلو و عقب	ابداکشن (دور شدن) و آداکشن (نزدیک شدن)
ترانسورس Transverse افقی	بالا و پایین	چرخش Rotation



**Transverse**

**Frontal**

**Sagittal**

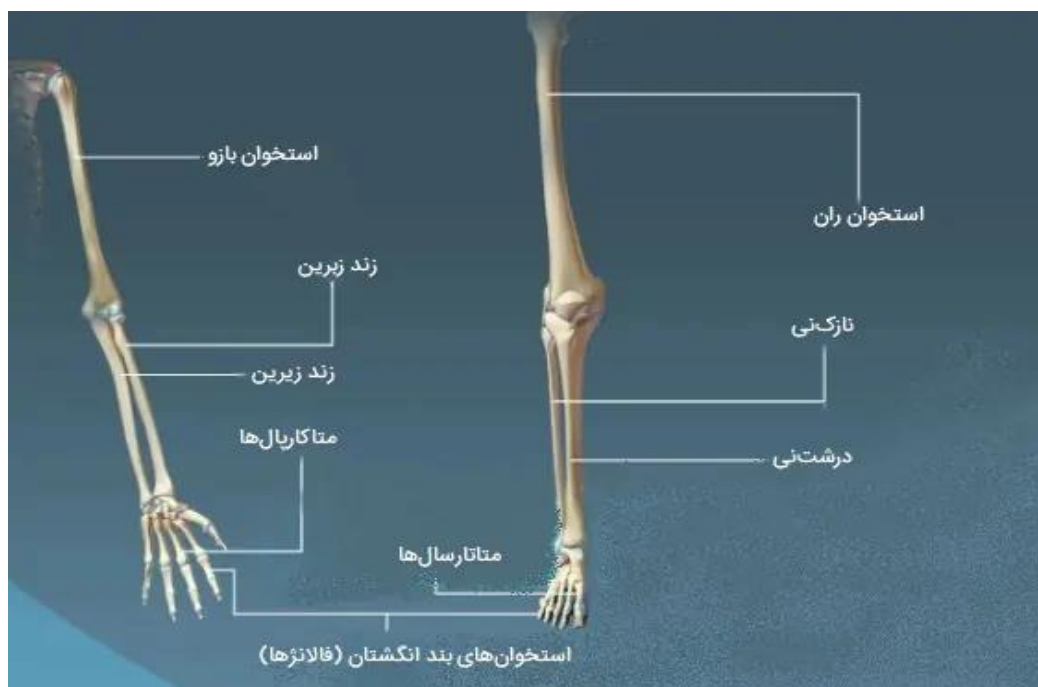
## ◆ ۲. جهت‌های آناتومیکی اصلی

- قدامی (Anterior): رو به جلو
- خلفی (Posterior): رو به پشت
- داخلی (Medial): نزدیک به خط میانی بدن
- خارجی (Lateral): دور از خط میانی
- فوقانی (Superior): بالاتر
- تحتانی (Inferior): پایین‌تر
- پروگزیمال (Proximal): نزدیک‌تر به مرکز بدن
- دیستال (Distal): دورتر از مرکز بدن

### ◆ ۳. انواع استخوان‌ها و نقش آن‌ها در حرکت

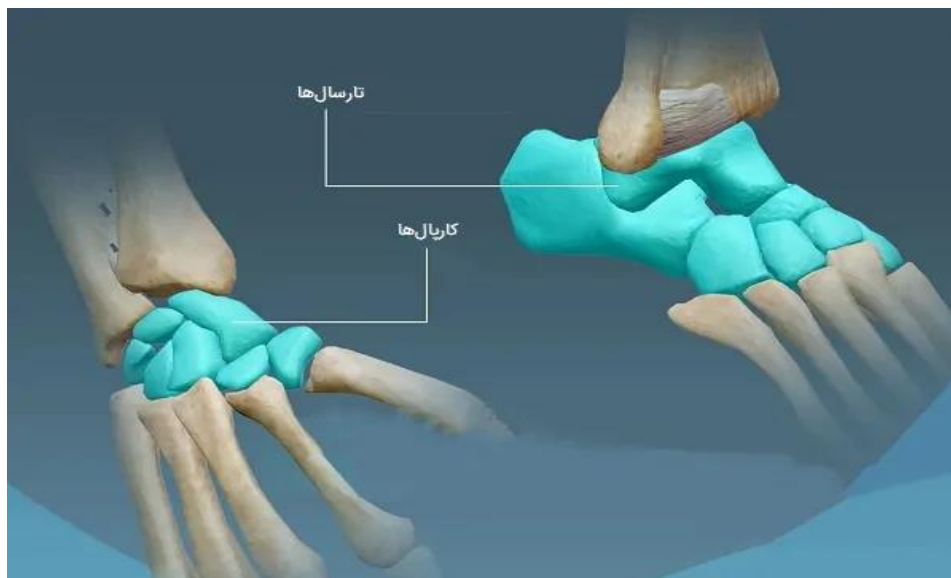
#### ۱. استخوان‌های بلند:

- این استخوان‌ها، مانند استخوان ران و بازو، طول بیشتری نسبت به عرض خود دارند.
- وظیفه اصلی آن‌ها تحمل وزن و ایجاد اهرم برای حرکت است.
- به عنوان مثال، استخوان‌های بلند اندام‌های تحتانی در حرکت پاها نقش دارند و استخوان‌های بلند اندام‌های فوقانی در حرکت بازوها و دست‌ها نقش دارند.



#### ۲. استخوان‌های کوتاه:

- این استخوان‌ها، مانند استخوان‌های مچ دست و پا، ابعاد نسبتاً مساوی دارند.
- آن‌ها انعطاف‌پذیری و حرکت در جهات مختلف را در مفاصل فراهم می‌کنند.
- به عنوان مثال، استخوان‌های مچ دست و پا به حرکت‌های ظریف و دقیق دست‌ها و پاها کمک می‌کنند.



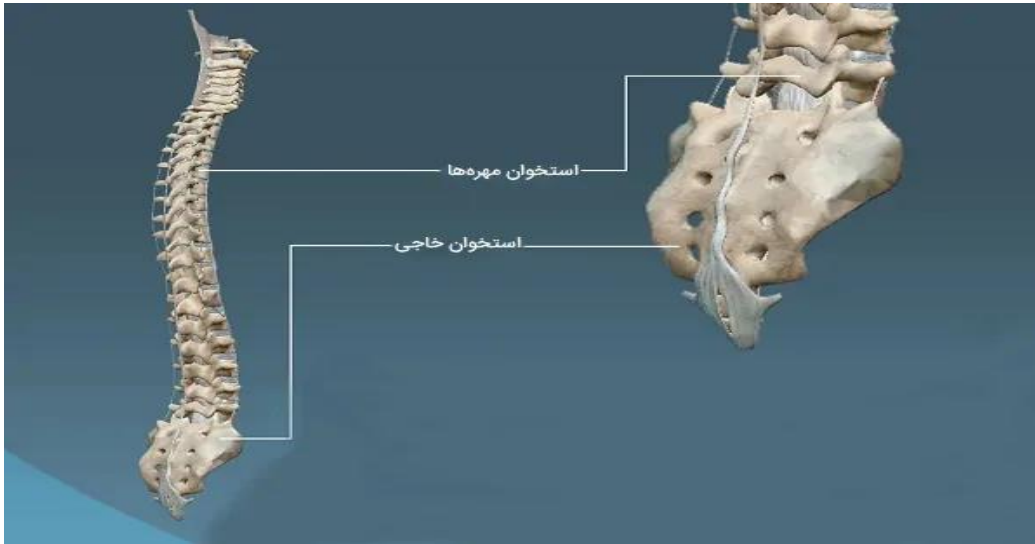
### ۳. استخوان‌های تخت یا پهن:

- این استخوان‌ها، مانند استخوان‌های جمجمه و لگن، سطحی صاف و پهن دارند.
- آن‌ها از اندام‌های حیاتی محافظت می‌کنند و همچنین محل اتصال ماهیچه‌ها هستند.
- به عنوان مثال، استخوان‌های جمجمه مغز را محافظت می‌کنند و استخوان‌های لگن از اندام‌های شکمی محافظت می‌کنند.



#### ۴. استخوان‌های نامنظم:

- این استخوان‌ها، مانند مهره‌ها، شکل منظمی ندارند و در قسمت‌های مختلف بدن پراکنده‌اند.
- آن‌ها به حمایت از ستون فقرات و ایجاد انعطاف‌پذیری در حرکات بدن کمک می‌کنند.



#### ۵. استخوان‌های کنج‌دی:

- این استخوان‌ها، مانند استخوان کشکک، در داخل تاندون‌های عضلات قرار دارند.
- آن‌ها به افزایش اهرم و قدرت عضلات در مفاصل کمک می‌کنند.



نوع استخوان	مثال	نقش
بلند	ران (فمور)، بازو (هومروس)	حرکت، اهرم
کوتاه	مچ دست و پا	جذب فشار
تخت	جناغ سینه، کتف	حفاظت، محل اتصال عضله
نامنظم	مهره‌ها	حفاظت و پایداری
کنجی	کشکک (Patella)	کاهش اصطکاک و افزایش قدرت اهرمی

#### ۴♦. مفاصل (Joints) و طبقه‌بندی آن‌ها

نوع مفصل	مثال	حرکت
مفصل فیبری (بدون حرکت)	جمجمه	هیچ
مفصل غضروفی (نیمه‌متحرک)	بین مهره‌ها	محدود
مفصل سینوویال (متحرک)	زانو، شانه	زیاد (اصلی‌ترین برای عملکرد حرکتی)



مفصل رشته‌ای (غیر متحرک)



مفصل غضروفی (نیمه متحرک)



مفصل متحرک

مفاصل سینوویال به چند دسته تقسیم می‌شوند:

- مفصل گوی و کاسه (Ball and Socket): شانه، ران ← حرکات چندمحوره
- مفصل لولایی (Hinge): زانو، آرنج ← فلکشن/اکستنشن
- مفصل لقمه‌ای (Condylloid): مچ دست ← دو محوره
- مفصل محوری (Pivot): بین مهره‌های گردنی ← چرخش
- مفصل زینی (Saddle): شست ← حرکات دقیق
- مفصل مسطح (Plane): بین استخوان‌های مچ ← لغزش

## ◆ ۵. عضلات: ساختار، عملکرد، و انواع انقباض

### عملکرد عضله:

#### • آگونیست: (Agonist)

عضله‌ای که در ایجاد یک حرکت خاص نقش اصلی را دارد و در واقع عامل اصلی حرکت است. به عبارت دیگر، عضله‌ای که منقبض می‌شود تا حرکت مورد نظر ایجاد شود. برای مثال، در حرکت خم کردن آرنج، عضله دوسر بازویی به عنوان آگونیست عمل می‌کند.

#### • آنتاگونیست: (Antagonist)

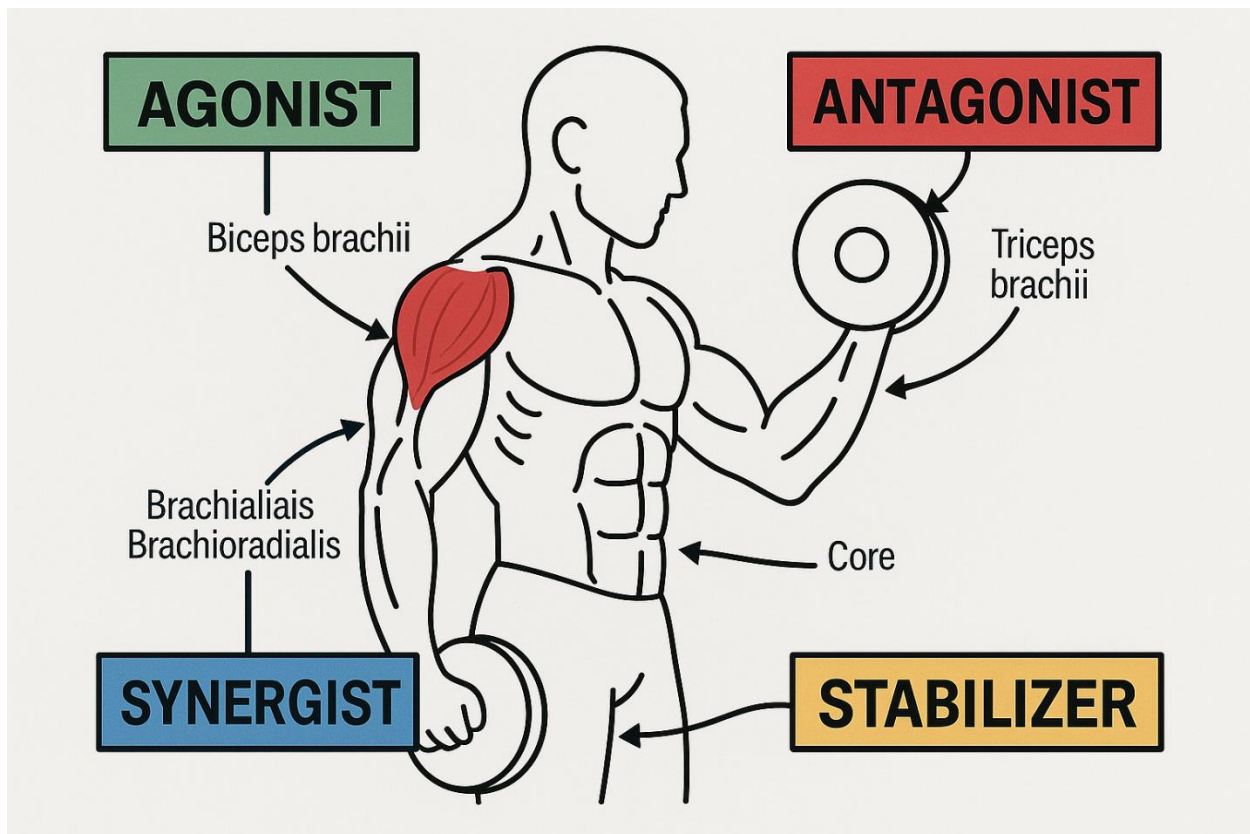
عضله‌ای که در جهت مخالف حرکت آگونیست عمل می‌کند و با انقباض خود، حرکت را کند یا متوقف می‌کند. در حرکت خم کردن آرنج، عضله سه سر بازویی به عنوان آنتاگونیست عمل می‌کند و با انقباض خود، حرکت را آهسته کرده و به حالت اولیه باز می‌گرداند.

#### • سینرژیست: (Synergist)

عضله‌ای که به آگونیست در ایجاد حرکت کمک می‌کند. سینرژیست‌ها با انقباض خود، حرکت آگونیست را تثبیت می‌کنند و از حرکت‌های ناخواسته جلوگیری می‌کنند.

#### • استابیلایزر: (Stabilizer)

عضلاتی که با انقباض خود، باعث ایجاد ثبات در یک قسمت خاص از بدن می‌شوند و از حرکات ناخواسته در آن ناحیه جلوگیری می‌کنند. این عضلات معمولاً در اطراف مفاصل قرار دارند و نقش مهمی در حفظ تعادل و پایداری بدن ایفا می‌کنند.



### انواع انقباض عضلانی muscle contraction :

نوع انقباض	تعریف	مثال
ایزومتریک Isotonic	بدون تغییر طول	نگه داشتن وزنه
کانسنتریک (درونگرا) Concentric	کوتاه شدن عضله	بالا بردن دمبل
اکسنتریک (برونگرا) Eccentric	کشیده شدن عضله تحت بار	پایین آوردن وزنه با کنترل

### ۶♦ زنجیره حرکتی (Kinetic Chain)

حرکت بدن از طریق زنجیره‌ای از عضلات، مفاصل و استخوان‌ها صورت می‌گیرد. به این معنی که حرکت یک قسمت از بدن می‌تواند بر قسمت‌های دیگر نیز تأثیر بگذارد. برای مثال، حرکت انگشتان دست، می‌تواند بر حرکت مچ دست، ساعد و بازو نیز تأثیر بگذارد. این زنجیره می‌تواند:

- زنجیره باز (Open Chain) باشد: پای آزاد هنگام ضربه پا (کیتو، یته)

- زنجیره بسته (Closed Chain) باشد: هنگام اسکات یا شنا

تحلیل زنجیره حرکتی در طراحی تمرینات و توانبخشی بسیار مهم است.

## فصل سوم

### فیزیولوژی عصبی-عضلانی

#### (Neuro-Muscular Physiology)

سیستم عصبی و عضلانی با همکاری نزدیک، پایه‌گذار تمام حرکات ارادی و غیرارادی بدن هستند. هرگونه اجرای ورزشی، تمرین، یا مهارت حرکتی بدون درک این سیستم‌ها قابل تحلیل یا بهبود نیست. این فصل از مهم‌ترین مباحث در فیزیولوژی عملکرد انسان به‌ویژه در ورزش و توانبخشی است.

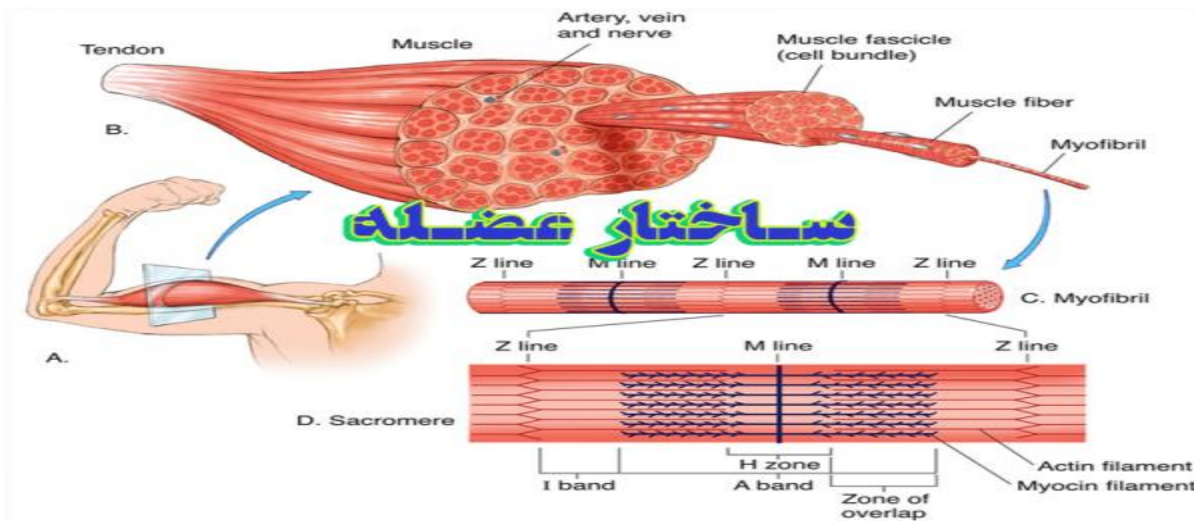
#### ۱. ساختار عضله اسکلتی

❖ عضله اسکلتی از تعداد زیادی فیبر عضلانی (Muscle Fibers) تشکیل شده که توسط آندومیزیوم، پریمیومیوم و اپی‌میزیوم پوشیده شده‌اند.

❖ هر فیبر عضلانی شامل هزاران میوفیبریل است که حاوی نوارهای اکتین و میوزین می‌باشند.

❖ واحد عملکردی عضله: سارکومر (Sarcomere)

حرکت عضله بر اساس نظریه لغزش رشته‌ها (Sliding Filament Theory) است، که طی آن اکتین و میوزین روی هم می‌لغزند و عضله منقبض می‌شود.



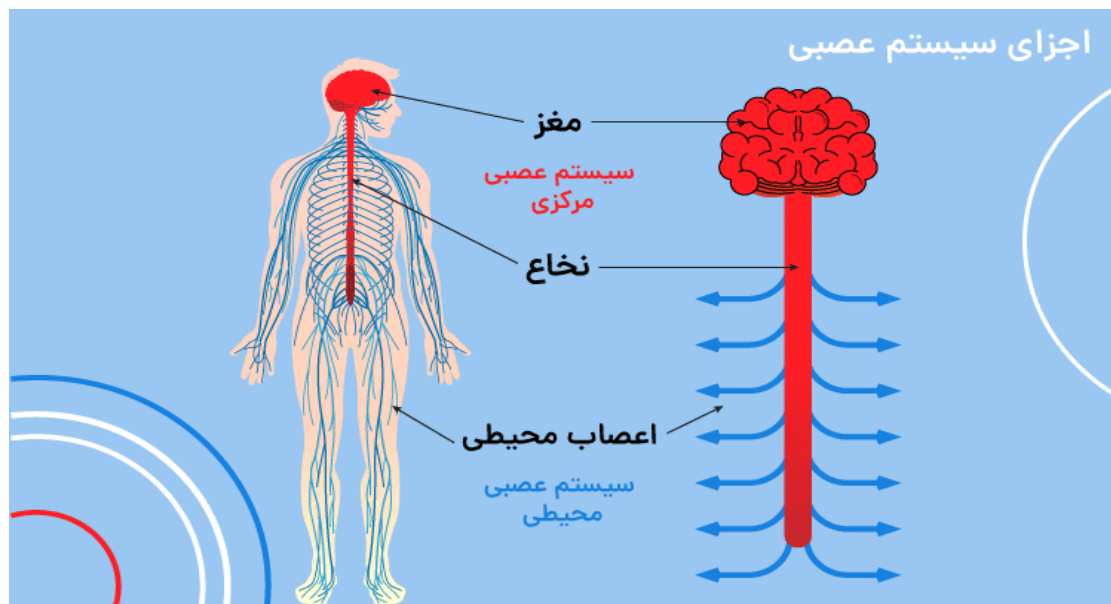
## ۲. انواع فیبرهای عضلانی

نوع فیبر	ویژگی‌ها	کاربرد
نوع I (کندانقباض) Slow-twitch	مقاوم به خستگی، تولید انرژی هوازی	دوهای استقامت، ورزش‌های هوازی
نوع IIa (سریع با قدرت متوسط)	ترکیبی از سرعت و تحمل	ورزش‌های قدرتی-استقامتی
نوع IIx (سریع انقباض) Fast-twitch	تولید نیرو زیاد، خستگی سریع	پرتاب، پرش، دوی سرعت

## ۳. سیستم عصبی و کنترل حرکت

### اجزای اصلی:

- مغز و نخاع: (CNS) مرکز فرمان
- اعصاب محیطی: (PNS) انتقال پیام‌ها
- نورون حرکتی: (Motor Neuron) انتقال تحریک به عضله
- واحد حرکتی: (Motor Unit) یک نورون + تمام فیبرهای عضلانی متصل به آن



## ۴. قانون اندازه (Size Principle)

طبق این قانون:

ابتدا نورون‌های کوچک با فیبرهای نوع I فعال می‌شوند، و در صورت نیاز بیشتر، نورون‌های بزرگ‌تر با فیبرهای نوع II به کار گرفته می‌شوند.

این اصل توضیح می‌دهد که چرا در تمرینات مقاومتی شدید، عضلات سریع انقباض فعال‌تر می‌شوند.

#### ◆ ۵. انواع انقباض از دید عصبی-عضلانی

انقباض عضلانی به دو شکل ارادی و غیرارادی رخ می‌دهد. **تون عضلانی**، که به انقباض خفیف و پیوسته ماهیچه‌ها در حالت استراحت گفته می‌شود، در حفظ وضعیت بدن و انجام حرکات کمک می‌کند. **انقباض ارادی** به دستور مغز و از طریق اعصاب حرکتی صورت می‌گیرد، در حالی که **انقباض غیرارادی** می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند رفلکس‌ها، تحریکات عصبی یا بیماری‌ها باشد.

نوع	ویژگی	مثال
ارادی	با فرمان مغز	حرکت دست، راه رفتن
غیرارادی	رفلکس‌ها یا کنترل خودکار	انقباض هنگام برخورد ناگهانی با جسم داغ
تون عضلانی	انقباض دائمی خفیف برای حفظ وضعیت	ایستادن، نشستن

#### ◆ ۶. سازگاری عصبی-عضلانی با تمرین

تمرین منظم به‌ویژه تمرین مقاومتی و مهارتی باعث:

- افزایش هماهنگی عصبی
- فعال‌سازی فیبرهای عضلانی بیشتر
- افزایش قدرت بدون افزایش حجم (در مراحل اولیه تمرین)
- تغییر در فراخوانی واحدهای حرکتی

## فصل چهارم

### سیستم‌های انرژی و تولید ATP

#### (Energy Systems and ATP Production)

هر حرکتی که در بدن انسان رخ می‌دهد - از یک پلک زدن ساده تا یک پرش انفجاری - نیاز به انرژی دارد. این انرژی به شکل مولکولی به صورت ATP (آدنوزین تری فسفات) شناخته می‌شود.

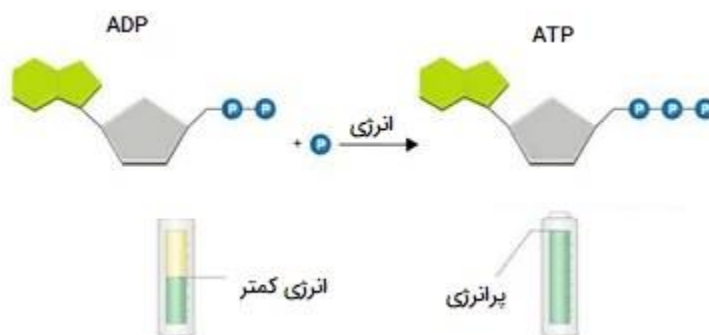
ATP سوخت اصلی سلول‌هاست و منبع انرژی مستقیم برای انقباض عضلانی. بدن ما برای تولید ATP از سه سیستم مختلف استفاده می‌کند، بسته به نوع، شدت و مدت فعالیت.

#### ۱. ATP چیست؟

ATP = Adenosine Triphosphate

ساختاری شامل: آدنوزین + ۳ گروه فسفات

وقتی پیوند بین فسفات‌ها شکسته می‌شود، انرژی آزاد شده و برای کار سلولی (مثل انقباض عضله) مصرف می‌شود.



#### ۲. سه سیستم تولید انرژی در بدن

سیستم	ویژگی اصلی	نوع فعالیت	زمان تأمین انرژی
ATP-PCr فسفوژنی	بسیار سریع، بدون اکسیژن	حرکات انفجاری مثل پرتاب، پرش، وزنه برداری	۰ تا ۱۰ ثانیه
گلیکولیز بی‌هوازی	سریع، بدون نیاز به اکسیژن	فعالیت‌های شدید تا ۲ دقیقه	۱۰ ثانیه تا ۲ دقیقه
سیستم هوازی	آهسته‌تر، با اکسیژن	فعالیت‌های طولانی مدت و استقامتی	بیش از ۲ دقیقه

۱. سیستم ATP-PCr (فسفوژنی یا آنا‌ایروبیک آلاکتیک)

- از فسفوکراتین (PCr) برای بازسازی سریع ATP استفاده می‌کند
- بدون تولید اسید لاکتیک
- ظرفیت کم ولی سرعت بسیار بالا
- مثال‌ها: دوی ۱۰۰ متر، پرش بلند، ضربه رزمی سریع

۲. گلیکولیز بی‌هوازی (Anaerobic Glycolysis)

- از تجزیه گلوکز یا گلیکوژن ATP تولید می‌کند
- بدون حضور اکسیژن
- محصول نهایی: اسید لاکتیک
- مثال‌ها: دوی ۴۰۰ متر، شنای ۱۰۰ متر، راند شدید در ورزش‌های رزمی

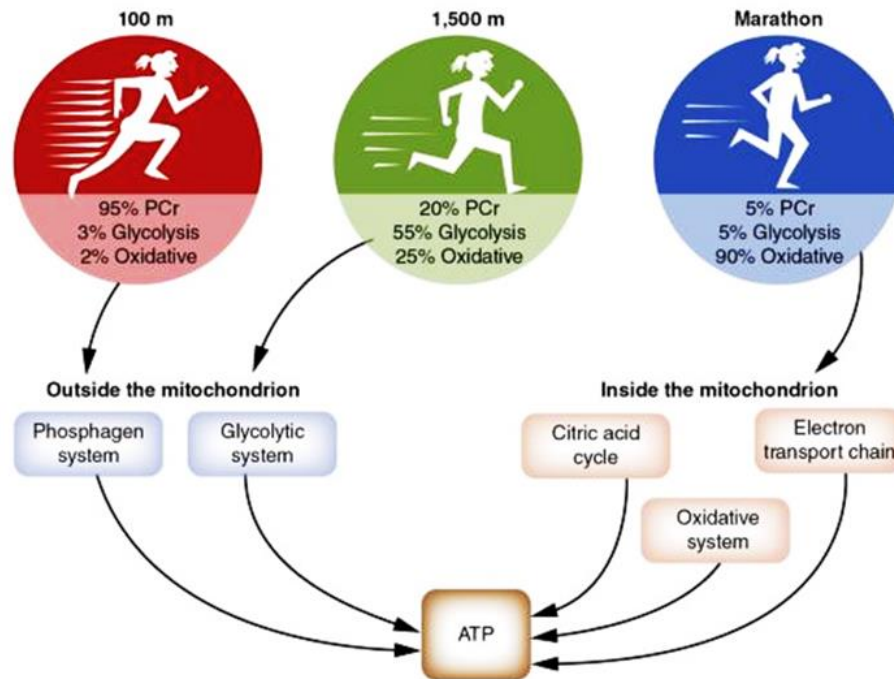
۳. سیستم هوازی (Aerobic System)

- از اکسیژن، گلوکز، اسیدهای چرب و گاهی پروتئین برای تولید ATP استفاده می‌کند
- بسیار کارآمد ولی کند
- مثال‌ها: پیاده‌روی، دوی ۵ کیلومتر، کوهنوردی، شنا در مسافت‌های طولانی

۳♦. منابع سوخت برای تولید ATP

منبع	در چه شرایطی استفاده می‌شود
گلوکز	در فعالیت‌های متوسط تا شدید
چربی‌ها	در فعالیت‌های سبک و استقامتی
پروتئین	تنها در شرایط گرسنگی یا ورزش بسیار طولانی

## مسیرهای تولید انرژی غالب در نوسازی ATP در فعالیت های مختلف



### ۴♦. سازگاری سیستم های انرژی با تمرین

تمرین منظم موجب:

- افزایش ظرفیت گلیکوژن و فسفوکراتین عضله
- بهبود تحمل به لاکتات
- افزایش تعداد میتوکندری ها (در سیستم هوازی)
- بهبود استفاده از چربی به عنوان منبع سوخت

## فصل پنجم

### بیومکانیک پایه (فیزیک حرکت بدن)

#### (Basic Biomechanics of Human Movement)

بیومکانیک یعنی کاربرد اصول فیزیک مکانیک در تحلیل حرکات بدن انسان.  
این علم کمک می کند بفهمیم:

- چرا یک تکنیک حرکتی مؤثر یا آسیب‌زا است
- چگونه می‌توان کارایی ورزشی را افزایش داد
- چگونه نیروهای وارد بر مفاصل و عضلات را کنترل کرد

#### ۱. مفاهیم کلیدی در بیومکانیک

مفهوم	تعریف
نیرو (Force)	هر عاملی که باعث تغییر در وضعیت حرکت یا سکون یک جسم شود (واحد: نیوتن)
جرم (Mass)	میزان ماده‌ی موجود در یک جسم
شتاب (Acceleration)	تغییر سرعت در واحد زمان
گشتاور (Torque)	نیروی چرخاننده حول یک محور $F \times d = T$
تعداد (Balance)	توانایی حفظ وضعیت پایدار در برابر نیروهای بیرونی
مرکز ثقل (Gravity Center of)	نقطه‌ای که وزن کل بدن حول آن متعادل است
خط نیروی جاذبه	خطی فرضی که از مرکز ثقل به سمت زمین می‌گذرد

#### ۲. انواع حرکت در بدن

نوع حرکت	ویژگی	مثال
خطی (Linear)	تمام اجزای بدن با سرعت و جهت یکسان حرکت می‌کنند	سر خوردن روی یخ
زاویه‌ای (Angular)	حول یک محور مشخص و با چرخش	چرخش بازو در شنا
عمومی (General)	ترکیب خطی و زاویه‌ای	راه رفتن، دویدن

### ◆ ۳. قوانین حرکت نیوتن در بیومکانیک

#### قانون اول: لختی (Inertia)

یک جسم در حالت سکون یا حرکت باقی می‌ماند مگر نیرویی آن را تغییر دهد. در بیومکانیک، این قانون توضیح می‌دهد که برای شروع یا توقف حرکت، یا تغییر جهت حرکت، نیرویی لازم است. به عنوان مثال، برای شروع دویدن، باید نیرویی به زمین وارد کنیم تا نیروی عکس‌العمل زمین ما را به حرکت درآورد.

◆ کاربرد: ثبات ایستادن ورزشکار روی یک پا

#### قانون دوم: $F = m \times a$

شتاب یک جسم با نیروی خالص وارد بر آن نسبت مستقیم و با جرم آن نسبت وارونه دارد. این قانون به صورت  $F=ma$  بیان می‌شود که در آن  $F$  نیرو،  $m$  جرم و  $a$  شتاب است. در بیومکانیک، این قانون توضیح می‌دهد که چگونه نیروهای وارد بر بدن ما، شتاب و حرکت ما را تعیین می‌کنند. به عنوان مثال، در پرتاب توپ، نیروی دست ما باعث شتاب گرفتن توپ می‌شود و این شتاب به جرم توپ و نیروی دست ما بستگی دارد.

◆ کاربرد: چرا عضلات قوی‌تر شتاب بیشتری تولید می‌کنند؟

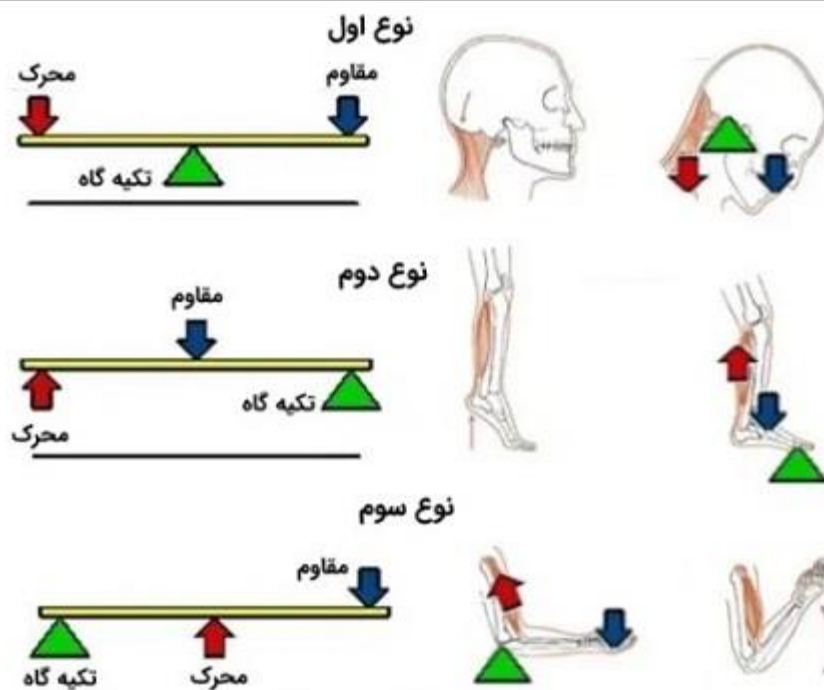
#### قانون سوم: کنش و واکنش

برای هر نیرویی، نیرویی برابر و مخالف وجود دارد. هر عملی را عکس‌العملی است برابر و در خلاف جهت. به این معنی که اگر جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز نیرویی برابر و در خلاف جهت به جسم اول وارد می‌کند. در بیومکانیک، این قانون توضیح می‌دهد که چگونه نیروها به صورت جفتی عمل می‌کنند. به عنوان مثال، هنگام راه رفتن، پای ما نیرویی به زمین وارد می‌کند و زمین نیز نیرویی برابر و در خلاف جهت به پای ما وارد می‌کند که باعث حرکت ما می‌شود.

◆ کاربرد: نیروی واکنش زمین (GRF) هنگام فرود آمدن

### ◆ ۴. اهرم‌ها در بدن

بدن انسان مانند یک سیستم اهرمی عمل می‌کند. اهرم‌ها ترکیبی از استخوان، مفصل و عضله هستند.



نوع اهرم	ترتیب اجزا	مثال در بدن	کاربرد
نوع اول	نیروی مقاوم - تکیه گاه - نیروی محرک	مفصل گردن	تعادل
نوع دوم	تکیه گاه - نیروی مقاوم - نیروی محرک	ساق پا هنگام ایستادن روی پنجه	قدرت
نوع سوم	تکیه گاه - نیروی محرک - نیروی مقاوم	بازو در بلند کردن وزنه	سرعت و دامنه حرکت (رایج ترین در بدن)

#### ۵. تعادل و ثبات بدن

تعادل بستگی دارد به:

- محل مرکز ثقل (COG) (Center of Gravity): نقطه‌ای فرضی در بدن است که تمام وزن بدن در آن متمرکز شده است. این نقطه در حالت ایستاده معمولاً در حدود دومین مهره خاجی قرار دارد.
- گستردگی سطح اتکاء (Base of Support): فضایی است که بدن با زمین یا هر سطح دیگری که روی آن ایستاده‌اید در تماس است. در حالت ایستاده، سطح اتکا همان سطح مقطع پاها با زمین است.

• ارتفاع مرکز ثقل

◆ برای تعادل بهتر:

مرکز ثقل پایین تر و نزدیک تر به مرکز سطح اتکاء باشد. برای حفظ تعادل، باید نقطه ثقل بدن در داخل سطح اتکا باقی بماند. اگر نقطه ثقل از سطح اتکا خارج شود، بدن به سمت زمین متمایل شده و تعادل از دست می رود.

### ◆ ۶. گشتاور و کاربرد آن

گشتاور در بدن انسان نیرویی است که باعث چرخش یا دوران اعضای بدن حول مفاصل می شود. به عبارت دیگر، گشتاور عاملی است که باعث ایجاد حرکت چرخشی در بدن می گردد، همان طور که نیرو باعث حرکت خطی می شود.

گشتاور = **(Torque)** نیرو  $\times$  فاصله از محور ( $T = F \times r$ )

◆ عضلات برای چرخاندن استخوان ها گشتاور ایجاد می کنند

◆ هرچه زاویه مفصل یا طول بازوی اهرم بیشتر باشد، گشتاور افزایش می یابد

مثال:

خم کردن آرنج در ۹۰ درجه، گشتاور بیش تری نسبت به حالت کشیده تولید می کند.

## فصل ششم

### کنترل عصبی و حرکتی

#### (Motor Control and Neural Integration)

کنترل حرکتی یعنی چگونگی برنامه‌ریزی، هماهنگی، و اجرای حرکات ارادی توسط مغز و سیستم عصبی.

این سیستم مشخص می‌کند:

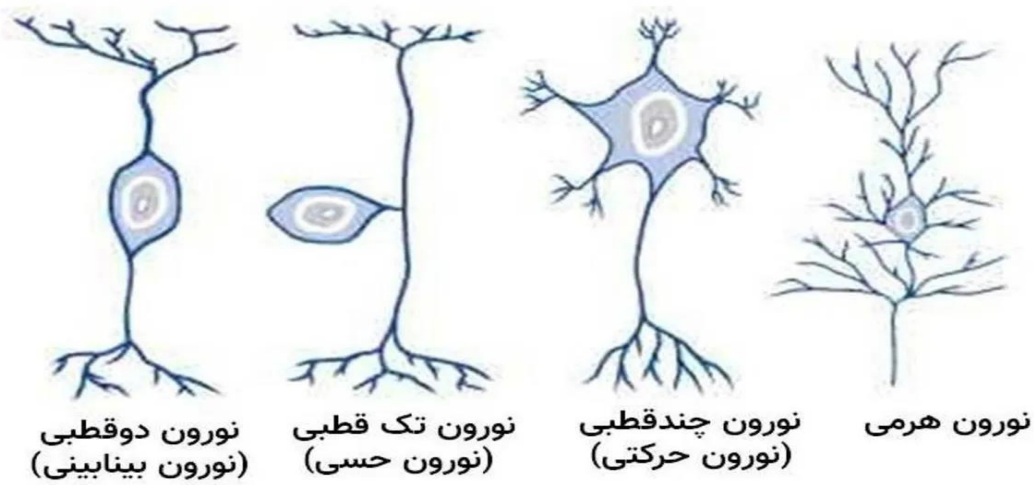
- چطور حرکات جدید را یاد بگیریم
- چطور حرکت را اصلاح کنیم
- چطور بدن را در شرایط پیچیده (مثل رقابت ورزشی یا حفظ تعادل) کنترل کنیم

#### ۱. ساختارهای عصبی درگیر در کنترل حرکت

نقش	ساختار
تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی حرکت	مغز (کورتکس حرکتی)
هماهنگی، دقت و اصلاح حرکت	مخچه
کنترل حرکات خودکار، تون عضلانی	گانگلیون‌های قاعده‌ای
انتقال پیام‌های حرکتی به عضلات	نخاع
فعال‌سازی فیبرهای عضله	نورون‌های حرکتی

#### ۲. انواع نورون‌ها

عملکرد	نوع
ارسال فرمان از مغز به عضله	نورون حرکتی (Efferent)
انتقال اطلاعات از گیرنده‌های بدن به مغز	نورون حسی (Afferent)
ارتباط داخلی بین نورون‌ها در نخاع و مغز	نورون بینابینی



### ۳. باز خورد (Feedback) و پیش خور (Feedforward)

#### باز خورد (Feedback)

- پس از حرکت اتفاق می افتد
- مثلاً اصلاح مسیر دست هنگام گرفتن توپ
- دو نوع اصلی:
  - داخلی (حسی، عضلانی)
  - خارجی (دیداری، شنیداری)

#### پیش خور (Feedforward)

- قبل از حرکت برنامه ریزی می شود
- مثلاً پیش بینی برای گرفتن توپ در پرتاب آینده

### ۴. مراحل یادگیری مهارت حرکتی (بر اساس Fitts & Posner)

فیتز در "قانون فیتز و پوسنر" به "پاول فیتز (Paul Fitts)" اشاره دارد، یک روانشناس که در سال ۱۹۵۴ این قانون را ابداع کرد. قانون فیتز بیان می کند که زمان لازم برای حرکت سریع به سمت یک هدف به دو عامل بستگی دارد: فاصله هدف و اندازه هدف. به عبارت دیگر، حرکات سریع و اهداف کوچک باعث افزایش احتمال خطا می شوند. این قانون در طراحی رابط کاربری (UI) و تجربه کاربری (UX) برای بهینه سازی اندازه و موقعیت دکمه ها و عناصر تعاملی استفاده می شود.

در واقع، "قانون فیتز" یک قانون در زمینه حرکت‌شناسی و روانشناسی است که در ابتدا برای درک حرکت انسان در دنیای فیزیکی ابداع شد، اما امروزه به طور گسترده در طراحی رابط‌های کاربری دیجیتال نیز کاربرد دارد.

- فیتز: پاول فیتز، روانشناسی که قانون فیتز را ابداع کرد.
  - قانون فیتز: قانونی که زمان لازم برای حرکت به سمت یک هدف را بر اساس فاصله و اندازه هدف توضیح می‌دهد.
  - کاربرد: در طراحی رابط‌های کاربری برای بهینه‌سازی اندازه و موقعیت عناصر تعاملی.
- بر اساس مدل فیتز و پوسنر، یادگیری یک مهارت حرکتی شامل سه مرحله اصلی است: مرحله شناختی ((cognitive)، مرحله حرکتی ((associative)، و مرحله خودکار (autonomous). در هر مرحله، فرد با رویکردها و ویژگی‌های خاصی به یادگیری مهارت می‌پردازد.
- مراحل یادگیری مهارت حرکتی:

#### ۱. مرحله شناختی: (Cognitive Stage)

- در این مرحله، فرد در تلاش است تا درک درستی از ماهیت مهارت و اجزای آن پیدا کند.
- فرد سعی می‌کند بفهمد چه چیزی باید انجام دهد و چگونه آن را انجام دهد.
- این مرحله با تلاش آگاهانه و تفکر زیاد همراه است.
- فرد ممکن است از دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌های دیگران استفاده کند.

#### ۲. مرحله حرکتی: (Associative Stage)

- در این مرحله، فرد شروع به تمرین و تکرار مهارت می‌کند.
- فیدبک (بازخورد) در این مرحله اهمیت زیادی دارد و به فرد کمک می‌کند تا الگوهای حرکتی خود را اصلاح کند.
- حرکات به تدریج دقیق‌تر و هماهنگ‌تر می‌شوند.

- فرد هنوز به توجه آگاهانه برای اجرای مهارت نیاز دارد، اما این نیاز به مرور زمان کاهش می‌یابد.

### ۳. مرحله خودکار: (Autonomous Stage)

- در این مرحله، مهارت به صورت خودکار و بدون نیاز به توجه آگاهانه اجرا می‌شود.
- فرد می‌تواند مهارت را با حداقل تلاش و حداکثر کارایی اجرا کند.
- این مرحله نتیجه تمرین زیاد و بهبود عملکرد در مراحل قبلی است.
- فرد می‌تواند در حین اجرای مهارت، به کارهای دیگر نیز فکر کند.

ویژگی‌ها	مرحله
فرد سعی می‌کند حرکت را درک و اجرا کند (خطا زیاد است)	شناختی (Cognitive)
خطاها کمتر می‌شوند، حرکت روان‌تر می‌شود	تدریجی (Associative)
حرکت به صورت روان و بدون فکر اجرا می‌شود	خودکار (Autonomous)

### ۵. طبقه‌بندی مهارت‌های حرکتی

انواع	معیار
مهارت باز. (Open) بسته (Closed)	محیط اجرا
مهارت گسسته. (Discrete) پیوسته (Continuous)	پیوستگی
ساده. VS. ترکیبی. VS. پیچیده	پیچیدگی

☞ مثال:

- شوت به دروازه: مهارت باز، گسسته، ترکیبی
- دوچرخه‌سواری: مهارت بسته، پیوسته، پیچیده

## ◆ ۶. هماهنگی و سینرژی عضلات

هماهنگی و سینرژی عضلانی به این معنی است که چگونه عضلات مختلف بدن با هم کار می‌کنند تا حرکات روان و کارآمد ایجاد کنند. در واقع، سینرژی عضلانی به الگوهای خاصی از فعالیت عضلانی اشاره دارد که توسط سیستم عصبی برای انجام یک کار خاص فعال می‌شوند.

### سینرژی عضلانی: (Muscle Synergy)

به گروهی از عضلات گفته می‌شود که به طور هماهنگ برای انجام یک حرکت خاص با هم کار می‌کنند. این عضلات می‌توانند آگونیست (عضله اصلی درگیر در حرکت)، آنتاگونیست (عضله‌ای که در جهت مخالف حرکت عمل می‌کند) یا عضلات تثبیت کننده (که به ثبات مفصل کمک می‌کنند) باشند.

- بدن برای اجرای حرکت، از الگوهای سینرژیک عضلانی استفاده می‌کند
- **Co-contraction** (هم‌انقباضی): هم‌زمانی انقباض آگونیست و آنتاگونیست برای تثبیت
- **Timing** (زمان‌بندی): اهمیت ترتیب فعال‌سازی عضلات

## فصل هفتم

### عوامل روان‌شناختی مؤثر در عملکرد انسان

#### (Psychological Factors in Human Performance)

عملکرد ورزشی یا حرکتی تنها وابسته به قدرت، استقامت و تکنیک نیست. ذهن آموزش دیده، متمرکز و مقاوم می‌تواند بین موفقیت و شکست تفاوت ایجاد کند.

روان‌شناسی عملکرد به بررسی نقش انگیزش، اضطراب، تمرکز، اعتماد به نفس و کنترل ذهن در اجرای بهینه می‌پردازد.

#### ۱. انگیزش (Motivation)

انرژی روانی و اراده برای اقدام و تلاش در انجام یک فعالیت خاص

ویژگی	نوع انگیزش
از علاقه، رشد شخصی و حس موفقیت ناشی می‌شود	درونی (Intrinsic)
پاداش، شهرت، فشار مربی یا والدین	بیرونی (Extrinsic)

ورزشکاران با انگیزش درونی، پایداری بیشتری در عملکرد دارند.

#### ۲. اضطراب و استرس در عملکرد

اضطراب = نگرانی ذهنی + تنش بدنی

استرس = پاسخ بدن به شرایط چالشی یا تهدیدآمیز

ویژگی	نوع اضطراب
افکار منفی، نگرانی ذهنی	شناختی
افزایش ضربان قلب، لرزش، تعریق	جسمی (فیزیولوژیک)

اضطراب کم می‌تواند مفید باشد (برانگیختگی سازنده)، اما اضطراب زیاد عملکرد را مختل می‌کند.

### ◆ ۳. تمرکز و توجه (Attention)

تمرکز یعنی:

توانایی ذهن برای حفظ توجه روی محرک‌های مرتبط و حذف عوامل مزاحم

نوع تمرکز	مثال
درونی	توجه به حالت عضله، تنفس
بیرونی	دنبال کردن توپ یا هدف
وسیع	درک شرایط بازی
محدود	اجرای یک تکنیک خاص

❖ تغییر ناگهانی تمرکز باعث خطا یا کاهش عملکرد می‌شود.

### ◆ ۴. اعتماد به نفس (Self-Confidence)

❖ باور به توانایی اجرای موفق یک وظیفه خاص

✓ اعتماد به نفس واقعی بر پایه:

- تجربه گذشته
- بازخورد مؤثر
- تصویرسازی ذهنی مثبت
- موفقیت‌های کوچک متوالی

▼ کاهش اعتماد به نفس = کاهش دقت، افزایش اشتباه

### ◆ ۵. ذهن آگاهی و تصویرسازی ذهنی

ذهن آگاهی و تصویرسازی ذهنی دو مفهوم مرتبط هستند که می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی و رسیدن به اهداف کمک کنند. ذهن آگاهی به معنی آگاه بودن از لحظه حال و تجربه بدون قضاوت است،

در حالی که تصویرسازی ذهنی به معنای ایجاد تصاویر واضح و زنده از اهداف و تجربیات در ذهن است. با ترکیب این دو مفهوم، می‌توان از قدرت ذهن برای رسیدن به اهداف و افزایش آرامش و خودآگاهی استفاده کرد.

### ذهن آگاهی: (Mindfulness)

حضور کامل ذهن در لحظه‌ی حال و آگاه بودن از افکار، احساسات و تجربیات، بدون قضاوت  
✓ باعث کاهش اضطراب، افزایش تمرکز و بهبود تصمیم‌گیری در رقابت‌ها

### تصویرسازی ذهنی: (Mental Imagery)

تجسم اجرای صحیح یک مهارت در ذهن، بدون حرکت واقعی  
♣ مغز با تصویرسازی، تقریباً همان نواحی عصبی را فعال می‌کند که در حرکت واقعی

### ۶. روان‌شناسی در تمرین و رقابت

- تنظیم سطح برانگیختگی (Arousal) با موسیقی، تنفس، حرکات آرام

تنظیم سطح برانگیختگی (arousal به معنای مدیریت و کنترل میزان هوشیاری، بیداری، و واکنش‌پذیری فیزیولوژیکی و روانی فرد است. این موضوع در روانشناسی و به‌ویژه در روانشناسی ورزشی اهمیت دارد، چرا که سطح بهینه برانگیختگی برای عملکرد بهینه در فعالیت‌های مختلف، از جمله ورزش، ضروری است. برانگیختگی یک حالت فیزیولوژیکی و روانی است که با افزایش هوشیاری، بیداری، و واکنش به محرک‌ها مشخص می‌شود. سطح برانگیختگی می‌تواند از خواب عمیق (کمترین سطح) تا حالت‌های شدید هیجانی و اضطراب (بالاترین سطح) متغیر باشد. برای انجام هر کاری، به یک سطح بهینه از برانگیختگی نیاز است. سطح پایین برانگیختگی می‌تواند منجر به بی‌حوصلگی و کاهش تمرکز شود، در حالی که سطح بالای برانگیختگی ممکن است باعث اضطراب و کاهش عملکرد شود.

- استفاده از جملات انگیزشی (Self-Talk)

- تنفس دیافراگمی برای کاهش تنش

- آمادگی ذهنی پیش از مبارزه (Pre-Performance Routine)

## فصل هشتم

### سازگاری بدن با تمرین و اصول تمرین‌دهی

#### (Physiological Adaptation and Training Principles)

بدن انسان در پاسخ به فشار تمرینی، تغییر می‌کند (سازگاری می‌یابد). این سازگاری‌ها تعیین می‌کنند:

- چقدر قوی‌تر، سریع‌تر یا مقاوم‌تر می‌شویم
- چگونه از آسیب جلوگیری کنیم
- چگونه تمرینات را اصولی طراحی کنیم

❖ تمرین صحیح یعنی تطابق با ظرفیت بدن، نه فقط تکرار بی‌هدف حرکات.

#### ◆ ۱. اصل اضافه‌بار پیش‌رونده (Progressive Overload)

برای رشد و سازگاری، بدن باید در معرض فشار بیش از حد معمول قرار گیرد.

☞ مؤلفه‌های اضافه‌بار:

- افزایش وزن یا مقاومت
  - افزایش تعداد تکرارها یا ست‌ها
  - کاهش زمان استراحت
  - افزایش پیچیدگی یا سرعت تمرین
- ✓ اما: افزایش باید تدریجی و قابل تحمل باشد.

#### ◆ ۲. اصل ویژگی (Specificity)

سازگاری‌ها دقیقاً وابسته به نوع تمرین هستند.

نوع سازگاری	تمرین
افزایش میتوکندری، مصرف اکسیژن	تمرین استقامتی
افزایش تارهای عضلانی فعال، قدرت	تمرین قدرتی
افزایش فراخوانی فیبرهای تند	تمرین سرعتی

✓ "آنچه تمرین کنید، در آن بهتر می شوید"

### ◆ ۳. اصل برگشت پذیری (Reversibility)

اگر تمرین قطع شود، پیشرفت‌ها نیز از بین می‌رود.

▼ به‌ویژه در:

- ظرفیت قلبی-تنفسی (در عرض ۲ هفته افت می‌کند)
- قدرت عضله (کندتر کاهش می‌یابد، حدود ۳-۴ هفته)
- ✓ پس استمرار تمرین حتی با شدت پایین، ضروری است.

### ◆ ۴. اصل تفاوت‌های فردی

واکنش افراد به تمرین متفاوت است

- ژنتیک
- سن
- جنسیت
- تجربه ورزشی
- سبک زندگی

✓ برنامه تمرینی باید شخصی‌سازی شود

### ◆ ۵. اصل تنوع و پیشگیری از سازگاری بیش از حد

بدن در برابر تمرینات تکراری، سازگار و مقاوم می‌شود

- تمرین یکسان در طولانی‌مدت = توقف پیشرفت

⊕ راهکار:

- تغییر نوع تمرین
- تغییر شدت، حجم، توالی
- استفاده از متدهای متفاوت (پلایومتریک، تناوبی، HIIT)

**پلایومتریک:** تمرینات پلایومتریک شامل حرکات جهشی و انفجاری هستند که برای افزایش سرعت، قدرت و چابکی عضلات طراحی شده‌اند. این نوع تمرینات معمولاً توسط ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی خود استفاده می‌شوند.

**تمرینات تناوبی:** این تمرینات شامل دوره‌های متناوب فعالیت با شدت بالا و دوره‌های استراحت یا فعالیت با شدت پایین است. این روش تمرینی به بهبود سلامت قلب و عروق، افزایش استقامت و چربی‌سوزی کمک می‌کند.

**HIIT:** HIIT یک نوع تمرین تناوبی با شدت بالا است که در آن دوره‌های کوتاه و شدید تمرین با دوره‌های کوتاه استراحت ترکیب می‌شود. این نوع تمرین به طور خاص برای افزایش تلاش در مدت زمان کوتاه و به حداکثر رساندن مزایای تمرین طراحی شده است.

#### ◆ ۶. سازگاری‌های اصلی بدن به تمرین

سازگاری	نوع تمرین
افزایش VO2max، کارایی قلب، تراکم مویرگی	هوازی
افزایش قدرت، هایپرتروفی، ارتباط عصبی-عضلانی	مقاومتی
افزایش دامنه حرکتی، کاهش خطر آسیب	انعطاف‌پذیری
بهبود ثبات، هماهنگی عصبی-عضلانی	تمرین تعادلی

#### VO2max چیست؟

VO2max به حداکثر مقدار اکسیژنی اشاره دارد که یک فرد می‌تواند در حین ورزش شدید به بدن خود برساند.

#### فصل نهم

ارزیابی عملکرد انسان و سنجش آمادگی جسمانی

(Human Performance Assessment and Fitness Evaluation)

هر نوع تمرین، توانبخشی یا برنامه‌ریزی عملکردی باید با یک ارزیابی علمی آغاز شود. بدون سنجش:

- نمی‌دانیم وضعیت فعلی چیست
- نمی‌توانیم پیشرفت را اندازه‌گیری کنیم
- نمی‌فهمیم چه اصلاحی لازم است

❖ "اگر چیزی را نتوان اندازه گرفت، نمی‌توان آن را بهبود داد" - لرد کلونین

### ◆ ۱. اهداف ارزیابی عملکرد

- تعیین سطح آمادگی جسمانی فعلی
- تشخیص ناتوانی‌ها و محدودیت‌ها
- پایش روند پیشرفت
- تنظیم اهداف واقع‌بینانه
- پیشگیری از آسیب‌ها
- انتخاب ورزش مناسب برای هر فرد

### ◆ ۲. اجزای اصلی آمادگی جسمانی قابل ارزیابی

مؤلفه	توضیح	ابزار یا آزمون
قدرت عضلانی	بیشترین نیرو در یک انقباض	۱۰۰۰، دینامومتر
استقامت عضلانی	تکرار مداوم انقباضات	دراز و نشست، شنا
توان (Power)	تولید نیرو در زمان کم	پرش عمودی، پرتاب پزشکی
استقامت قلبی-تنفسی	تحمل سیستم هوایی	آزمون کوپر، دوچرخه
انعطاف‌پذیری	دامنه حرکت مفصل	تست نشستن و رسیدن
ترکیب بدن	نسبت عضله به چربی	BMI، کالیپر، BIA
چابکی	تغییر جهت سریع	تست ایلینویز
تعادل	حفظ پایداری بدن	تست ایستادن یک پا
هماهنگی	ترکیب حرکت و کنترل	آزمون پرتاب و گرفتن توپ

□□□ (یک تکرار بیشینه) به بیشترین وزنی گفته می‌شود که یک فرد می‌تواند در یک حرکت ورزشی خاص فقط یک بار بلند کند.

**دینامومتر** دستگاهی برای اندازه‌گیری نیرو، گشتاور و توان است. در سنجش قدرت عضلانی دست و پنجه، در توانبخشی و یا در تحقیقات فیزیولوژی عضلانی کاربرد دارد.

**تست کوپر** یکی از این آزمون‌های عملیه که در اون فرد ۱۲ دقیقه فرصت داره بیشترین مسافت ممکن رو بدوئه. این تست حداکثر مصرف اکسیژن بدن ( $VO_2 \max$ ) رو اندازه‌گیری می‌کنه و نتیجه رو به صورت یه عدد کلیدی برای تعیین آمادگی **هوازی** و قابلیت‌های تمرینی ورزشکار گزارش می‌ده. البته پیگیری آمادگی قلبی-تنفسی در طول زمان و مقایسه استقامت سیستم قلبی-عروقی بین افراد هم‌سن و هم‌جنسیت هم از کاربردهای دیگه تست کوپره.

### **BMI (شاخص توده بدنی):**

یک شاخص ساده است که با تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) محاسبه می‌شود. این شاخص می‌تواند اطلاعاتی کلی در مورد وضعیت وزن فرد ارائه دهد، اما نمی‌تواند تفاوت بین چربی بدن و توده عضلانی را تشخیص دهد. برای محاسبه BMI، کفایت وزن خود را بر حسب کیلوگرم، تقسیم بر مربع قد خود بر حسب متر کنید. فرمول آن به این صورت است: **BMI = وزن (کیلوگرم) / قد (متر)<sup>2</sup>**. برای مثال، اگر وزن شما ۷۰ کیلوگرم و قدتان ۱٫۷۵ متر باشد، BMI شما برابر با ۲۲٫۹ خواهد بود که در محدوده “وزن نرمال” قرار دارد که معمولاً بین ۱۸٫۵ تا ۲۴٫۹ است.

### **کالیپر:**

یک ابزار دستی است که برای اندازه‌گیری ضخامت چین‌های پوستی در نواحی مختلف بدن استفاده می‌شود. با استفاده از این اندازه‌گیری‌ها و فرمول‌های خاص، می‌توان تخمینی از درصد چربی بدن به دست آورد. کالیپر یک روش نسبتاً ساده و ارزان است، اما دقت آن به مهارت فرد اندازه‌گیرنده و همکاری فرد مورد آزمایش بستگی دارد.

### **BIA (تحلیل امپدانس بیوالکتریک):**

این روش با استفاده از یک جریان الکتریکی ضعیف که از بدن عبور می‌کند، میزان مقاومت بدن در برابر جریان را اندازه‌گیری می‌کند. چربی بدن مقاومت بیشتری در برابر جریان الکتریکی ایجاد می‌کند، بنابراین با اندازه‌گیری این مقاومت، می‌توان تخمینی از درصد چربی بدن و سایر اجزای بدن مانند توده عضلانی و آب به دست آورد. BIA یک روش غیرتهاجمی و نسبتاً دقیق است، اما دقت آن می‌تواند تحت تأثیر عواملی مانند هیدراتاسیون بدن و دمای بدن قرار گیرد.

**تست چابکی ایلینویز** یکی از تست‌هایی است که برای اندازه‌گیری و ارزیابی چابکی در ورزشکاران استفاده می‌شود. این تست شامل انجام سریع حرکات زیگزاگ و تغییر جهت با استفاده از تجهیزاتی مانند میله‌ها و کونزهای مشخصی است.

### ۳. ویژگی‌های آزمون علمی خوب

یک آزمون باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

ویژگی	توضیح
اعتبار (Validity)	آیا واقعاً آنچه باید را می‌سنجد؟
پایایی (Reliability)	آیا نتایج قابل تکرارند؟
عینیت (Objectivity)	آیا قضاوت فردی در نتایج دخیل نیست؟
عملی بودن (Feasibility)	آیا آزمون در شرایط واقعی قابل اجراست؟

### ۴. آزمون‌های استاندارد رایج

مؤلفه	آزمون
VO2max	تست نوارگردان (تردمیل)، کوپر، بالدوین
قدرت	۱۰۰ اسکوات یا پرس سینه
چابکی	تست T، ایلینویز
سرعت	دوی ۳۰ متر
انعطاف‌پذیری	نشستن و رسیدن (Sit and Reach)
ترکیب بدن	وزن‌کشی هیدرواستاتیک، BIA، کالیپر

**تست بالدوین (Baldwin test)** یک مفهوم در نظریه تکامل است که به بررسی تأثیر یادگیری و رفتار اکتسابی بر تکامل موجودات زنده می‌پردازد. این تست نشان می‌دهد که چگونه تغییرات رفتاری که در اثر یادگیری یا سازگاری با محیط ایجاد می‌شوند، می‌توانند بر انتخاب طبیعی و در نتیجه بر تکامل ژنتیکی تأثیر بگذارند. به عبارت دیگر، تست بالدوین بیان می‌کند که رفتارها و یادگیری‌های جدید می‌توانند مسیر تکامل را به گونه‌ای هدایت کنند که موجودات زنده به طور طبیعی برای سازگاری با محیط جدید آماده‌تر شوند، حتی قبل از اینکه تغییرات ژنتیکی مرتبط با آن رفتارها به وجود آیند. این اثر، که به نام جیمز مارک بالدوین نام‌گذاری شده است،

نشان می‌دهد که یادگیری و رفتار اکتسابی می‌تواند به عنوان یک فیلتر عمل کند که انتخاب طبیعی را به سمت ژن‌های خاص هدایت می‌کند.

### • مثال:

اگر یک جمعیت از جانوران به یک محیط جدید با غذای جدید منتقل شوند، ممکن است برخی از افراد با یادگیری و آزمایش، راه جدیدی برای دسترسی به غذا پیدا کنند. این رفتار جدید به آنها کمک می‌کند تا زنده بمانند و تولید مثل کنند. با گذشت زمان، تغییرات ژنتیکی که به طور طبیعی در این جانوران رخ می‌دهد، می‌تواند این رفتار جدید را تسهیل کند و حتی به یک رفتار غریزی تبدیل شود. در این مثال، رفتار اکتسابی (یادگیری نحوه دسترسی به غذا) به عنوان یک واسطه عمل کرده و انتخاب طبیعی را به سمت ژن‌هایی هدایت کرده که این رفتار را تسهیل می‌کنند.

### ◆ ۵. نکات مهم پیش از آزمون‌گیری

- توضیح کامل آزمون به فرد
- گرم کردن مناسب
- ایمنی و تجهیزات استاندارد
- زمان مناسب (نه بعد از تمرین سنگین یا بعد از غذا)
- ثبت دقیق داده‌ها

### ◆ ۶. تحلیل نتایج و طراحی برنامه تمرینی

پس از انجام آزمون:

- مقایسه با جداول نرم (سن، جنس، ورزش خاص) جداول نرم در آمار و به طور خاص در توزیع نرمال، جدولی است که مقادیر احتمال تجمعی یا احتمال نقاط خاصی را در یک توزیع نرمال استاندارد

ارائه می‌دهد. این جداول برای محاسبه احتمال وقوع رویدادها در توزیع نرمال و انجام محاسبات آماری مختلف استفاده می‌شوند.

- تعیین نقاط ضعف
- اولویت‌بندی مداخلات
- تجویز تمرین متناسب با نیاز فردی

## فصل دهم

### تغذیه عملکردی و هیدراتاسیون

#### *(Functional Nutrition and Hydration in Human Performance)*

تغذیه عملکردی و هیدراتاسیون دو جزء اساسی برای حفظ سلامت و بهبود عملکرد فیزیکی هستند. تغذیه عملکردی به انتخاب و مصرف مواد غذایی مناسب برای تأمین انرژی، مواد مغذی و پشتیبانی از اهداف خاص

ورزشی و سلامتی اشاره دارد. هیدراتاسیون به معنای حفظ تعادل مایعات در بدن و مصرف کافی آب و الکترولیتها برای عملکرد مطلوب سلولها و اندامها است. بدن انسان مثل یک ماشین پیچیده است؛ و تغذیه، سوخت این ماشین است. اما تغذیه عملکردی چیزی فراتر از «سیر شدن» است. هدف آن:

- افزایش توانایی عضلات و مغز
- کاهش خستگی، آسیب و التهاب
- تسریع ریکاوری
- تقویت سیستم ایمنی
- حفظ تعادل آب، الکترولیت و انرژی
- 

#### ◆ ۱. درشت مغذیها (Macronutrients)

درشت مغذی	نقش اصلی	مقدار پیشنهادی برای ورزشکاران
کربوهیدرات	سوخت اصلی برای مغز و عضلات	۵-۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن
پروتئین	بازسازی و رشد عضله	۱٫۴ - ۲٫۰ گرم به ازای هر کیلوگرم
چربی	ذخیره انرژی، سلامت هورمونی	۲۰-۳۰٪ از انرژی روزانه

✓ کربوهیدرات مهم ترین منبع انرژی حین فعالیت است.

#### ◆ ۲. ریز مغذیها (ویتامینها و مواد معدنی)

گروه	عملکرد کلیدی
ویتامینهای B	تولید انرژی، عملکرد عصبی
ویتامین D	جذب کلسیم، سلامت عضله و ایمنی
آهن	حمل اکسیژن (هموگلوبین)

کلسیم + منیزیم	انقباض عضله، عملکرد عصبی
پتاسیم + سدیم	تعادل الکترولیتی، فشار خون، انقباض عضله

◆ کمبود این ریزمغذی‌ها = خستگی، گرفتگی عضلات، افت عملکرد

### ◆ ۳. زمان بندی تغذیه (Nutrient Timing)

زمان	هدف	مواد پیشنهادی
قبل تمرین	تأمین انرژی	کربوهیدرات پیچیده + اندکی پروتئین (۱-۲ ساعت قبل)
حین تمرین (اگر < ۶۰ دقیقه)	حفظ انرژی و آب	نوشیدنی ورزشی یا آب + کربوهیدرات ساده
بعد تمرین (تا ۳۰ دقیقه)	ریکاوری و بازسازی عضله	کربوهیدرات + پروتئین (نسبت ۳:۱)

✓ مثال: نوشیدنی شیر و موز بلافاصله بعد از تمرین

### ◆ ۴. هیدراتاسیون (Hydration)

◆ اهمیت:

- آب = ۶۰٪-۷۰٪ وزن بدن
- در تنظیم دمای بدن، انتقال مواد مغذی و عملکرد مغز حیاتی است
- ۲٪ کاهش آب بدن = افت قابل توجه عملکرد

◆ شاخص کم آبی:

- ادرار تیره
- خشکی دهان
- کاهش تمرکز
- افت توان و تعریق زیاد

### ◆ ۵. استراتژی‌های هیدراتاسیون

زمان	راهکار
------	--------

قبل تمرین	نوشیدن ۴۰۰-۶۰۰ میلی لیتر آب ۲ ساعت قبل
حین تمرین	هر ۱۵-۲۰ دقیقه حدود ۱۵۰-۲۵۰ میلی لیتر
بعد تمرین	جایگزینی وزن ازدست رفته با ۱,۵ برابر مایعات

❖ در تمرین طولانی یا در گرما، نوشیدنی‌های حاوی الکترولیت (سدیم، پتاسیم) ضروری‌اند.

#### ◆ ۶. مکمل‌های عملکردی رایج (در شرایط خاص)

مکمل	کاربرد	توضیح
کراتین	افزایش قدرت و حجم عضله	مؤثر در فعالیت‌های بی‌هوازی
کافئین	افزایش تمرکز، تأخیر در خستگی	۳-۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم
بتا‌آلانین	کاهش اسید لاکتیک	مفید در تمرینات شدید و کوتاه
BCAA	محافظت از عضله در تمرین‌های طولانی	فقط در صورت کمبود رژیمی لازم است
پروتئین وی	ریکاوری سریع عضله بعد تمرین	جذب سریع، غنی از لوسین

▼ مکمل جای غذا نیست؛ فقط در صورت نیاز و زیر نظر متخصص

### فصل یازدهم

عوامل مؤثر بر خستگی و راهکارهای ریکاوری

(Fatigue and Recovery in Human Performance)

خستگی فقط احساس خستگی یا درد نیست؛ بلکه کاهش عملکرد جسمی و ذهنی ناشی از فشارهای داخلی یا خارجی است.

اگر ریکاوری مناسب نباشد:

- رشد عضله متوقف می شود
- خطر آسیب افزایش می یابد
- تمرکز و انگیزه کاهش می یابد
- سیستم ایمنی و عصبی تضعیف می شود

### ۱. انواع خستگی

نوع خستگی	توضیح	علائم
جسمانی	ناشی از خالی شدن ذخایر انرژی، اسید لاکتیک، یا آسیب عضله	درد، ضعف، افت قدرت
عصبی	خستگی سیستم عصبی مرکزی (CNS)	بی حوصلگی، کاهش تمرکز، کندی واکنش
روانی	فشار ذهنی و هیجانی مزمن	اضطراب، بی خوابی، افت انگیزه
متابولیکی	تجمع فرآورده های متابولیسم (مثل لاکتات، $H^+$ )	سوزش عضله، کاهش عملکرد شدید

✓ خستگی چندمنظوره است؛ اغلب ترکیبی از همه ی موارد فوق

### ۲. عوامل مؤثر بر بروز خستگی

عامل	مثال
شدت و حجم تمرین	تمرینات پر حجم یا بدون استراحت
کمبود خواب	خواب زیر ۶ ساعت در شب
تغذیه نامناسب	کمبود کربوهیدرات، آب یا ریزمغذی ها
استرس روانی	فشار تحصیلی، شغلی، خانوادگی
بیماری یا ایمنی ضعیف	التهاب، عفونت، کم خونی

### ۳. علائم هشداردهنده خستگی بیش از حد (Overtraining)

- افت عملکرد با وجود تمرین بیشتر
- بی‌خوابی یا خواب آشفته
- کاهش اشتها
- افزایش ضربان قلب در حالت استراحت
- تحریک‌پذیری یا افسردگی
- تکرار آسیب‌های ریز یا دردهای عضلانی ماندگار

#### ◆ ۴. اصول ریکاوری مؤثر

روش	هدف	توضیح
خواب با کیفیت	ترمیم سیستم عصبی، رشد عضله	حداقل ۷-۹ ساعت خواب شبانه + چرت کوتاه
تغذیه مناسب	جایگزینی انرژی، بازسازی بافت	کربوهیدرات + پروتئین + مایعات بلافاصله بعد تمرین
آبرسانی	حفظ تعادل مایعات و الکترولیت‌ها	نوشیدن آب و الکترولیت بعد تمرین
سرد کردن فعال	دفع تدریجی متابولیت‌ها	فعالیت سبک مثل دویدن آهسته، کشش پویا
ماساژ یا فوم رول	کاهش تنش عضله، افزایش جریان خون	روز بعد از تمرین شدید
ریکاوری ذهنی	آرام‌سازی، مدیتیشن، تنفس عمیق	برای خستگی عصبی یا روانی مؤثر است

#### ◆ ۵. نقش خواب در ریکاوری

خواب نقش حیاتی در ریکاوری بدن، به ویژه در رابطه با رشد و ترمیم عضلات دارد. در طول خواب، بدن هورمون رشد ترشح می‌کند که برای ترمیم بافت‌ها و رشد عضلات ضروری است. همچنین، کمبود خواب می‌تواند منجر به اختلال در ریکاوری عضلات، کاهش عملکرد ورزشی و افزایش خطر آسیب‌دیدگی شود. در روانشناسی، خواب به

طور کلی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود: خواب با حرکات سریع چشم (REM) و خواب بدون حرکات سریع چشم (NREM). خواب NREM خود شامل سه مرحله است. مراحل خواب به ترتیب پیش می‌روند، اما ممکن است در طول یک چرخه خواب، برخی از مراحل دوباره تکرار شوند.

• خواب عمیق = (NREM) افزایش ترشح هورمون رشد

• خواب = REM ترمیم مغز، حافظه و تمرکز

◆ اختلال خواب = کاهش تستوسترون، کاهش سنتز پروتئین، افزایش کورتیزول

## ◆ ۶. فناوری‌های نوین ریکاوری

کاربرد	فناوری
کاهش التهاب، درد، کمک به ریکاوری سریع	حمام یخ (Cold Immersion)
افزایش بازگشت وریدی، کاهش ورم	لباس فشاری (Compression)
تحریک ترمیم بافتی و کاهش خستگی عضلانی	نور قرمز یا مادون قرمز
تحریک عضله بدون فشار فیزیکی	الکتروتراپی (EMS)
بررسی HRV، کیفیت خواب، بار تمرینی	پایش خستگی با نرم‌افزار یا ساعت هوشمند

HRV که مخفف Heart Rate Variability است، به تغییرپذیری در فواصل زمانی بین ضربان‌های قلب اشاره دارد. به عبارت دیگر، HRV نشان‌دهنده این است که چقدر زمان بین ضربان‌های قلب شما در نوسان است، نه اینکه تعداد ضربان قلب در دقیقه چقدر است. این تغییرپذیری، تحت تأثیر سیستم عصبی خودمختار (ANS) است که شامل سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌شود. HRV بالا نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری و توانایی بدن برای انطباق با شرایط مختلف است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده سلامت قلبی عروقی، عملکرد خوب سیستم عصبی و توانایی بدن برای مقابله با استرس باشد. HRV پایین می‌تواند نشان‌دهنده استرس، خستگی، یا مشکلات قلبی عروقی باشد. ورزشکاران از HRV برای ارزیابی آمادگی بدنی خود و تنظیم برنامه‌های تمرینی استفاده می‌کنند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که HRV می‌تواند به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده برای برخی از بیماری‌ها و شرایط پزشکی عمل کند. HRV را می‌توان با استفاده از دستگاه‌های مختلفی اندازه‌گیری کرد، از جمله:

- **نوار قلب (ECG):** این روش دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری HRV است.
- **ساعت‌های هوشمند و ردیاب‌های تناسب اندام:** این دستگاه‌ها از سنسورهای نوری برای اندازه‌گیری ضربان قلب و محاسبه HRV استفاده می‌کنند.
- **نرم‌افزارهای تخصصی:** نرم‌افزارهایی وجود دارند که می‌توانند HRV را از داده‌های ECG یا سایر منابع محاسبه کنند

فصل دوازدهم

تمرینات عملکردی و یکپارچگی عصبی-عضلانی

*(Functional Training and Neuromuscular Integration)*

تمرین عملکردی (Functional Training) فراتر از افزایش قدرت یا حجم عضله است. هدف آن:

- افزایش هماهنگی و کنترل بین مغز و عضله
- بهبود حرکتهای واقعی زندگی یا ورزش
- افزایش تعادل، ثبات مرکزی، واکنش و چابکی
- کاهش آسیب و افزایش بازده واقعی بدن

#### ۱. تعریف تمرین عملکردی (Functional Training) ♦

تمرینی که الگوهای حرکتی چندمفصلی، چندسطحی و هماهنگ را در شرایط شبیه‌سازی شده با دنیای واقعی یا ورزش خاص تقویت می‌کند.

مثال‌ها:

- حرکات پرشی، کششی، چرخشی، هل دادن و کشیدن با توپ، طناب، کتل بل
- تمرین تعادلی با بوسو یا BOSU : تمرین با توپ بوسو ((BOSU یک روش عالی برای بهبود تعادل، هماهنگی و قدرت عضلات مرکزی بدن است. بوسو، که مخفف "Both Sides Up" است، یک توپ نیمه است که یک طرف آن صاف و طرف دیگر آن گنبدی شکل است. این وسیله ورزشی به شما امکان می‌دهد تا در حین انجام تمرینات، عضلات تشبیت‌کننده بدن را به کار بگیرید و تعادل خود را به چالش بکشید.



- تمرین ترکیبی با حرکات بدن + مقاومت + تغییر جهت

## ۲. اصول کلیدی تمرین عملکردی

توضیح	اصل
تمرکز بر حرکت مثل اسکوات، لانچ، نه فقط چهارسر	الگوی حرکتی نه عضله ایزوله
مرکز بدن باید همیشه فعال و پایدار باشد	پایداری مرکزی (Core Stability)
تمرینات در صفحه‌های ساژیتال، فرونتال و عرضی	سطوح حرکتی چندجهته
تمریناتی که سرعت، واکنش، هماهنگی و تعادل را همزمان درگیر کنند	ادغام سیستم عصبی-عضلانی
تمرین رزمی کار با فوتبالیست متفاوت است	خاص بودن نسبت به ورزش یا هدف

**عضله ایزوله** به تمریناتی گفته می‌شود که در آنها یک عضله یا گروه عضلانی خاص هدف قرار می‌گیرد و درگیری سایر عضلات به حداقل می‌رسد. این نوع تمرینات بیشتر برای تمرکز بر روی یک عضله خاص، افزایش حجم و قدرت آن و همچنین برطرف کردن عدم تعادل‌های عضلانی استفاده می‌شوند.

### ۳. سیستم‌های درگیر در تمرین عملکردی

سیستم	نقش
عصبی مرکزی (CNS)	برنامه‌ریزی، هماهنگی و فرمان‌دهی حرکت
حسی-حرکتی (Sensorimotor)	بازخورد از عضلات، مفاصل، بینایی، تعادل
عضلانی-اسکلتی	اجرای قدرتی و کنترلی حرکات
پایداری مرکزی (Core)	حمایت از تنه و انتقال نیرو به اندام‌ها

### ۴. تمرینات کاربردی نمونه

نوع تمرین	ابزار پیشنهادی	هدف
اسکوات با توپ پزشکی + پرتاب	توپ سنگین	قدرت انفجاری + هماهنگی
پلایومتریک جانبی روی BOSU	BOSU نیم توپ	چابکی + تعادل
لانچ به جلو همراه با کش تمرینی	باند کشی	کنترل حرکتی + ثبات لگن
تمرینات تعادلی با چشم بسته	سطح ناپایدار	تقویت سیستم تعادل و حسی
کشش چرخشی همراه با وزنه	کتل بل یا دمبل	تقویت عضلات عرضی، حرکات پیچشی رزمی

اسکوات با توپ پزشکی یک حرکت تمرینی است که با استفاده از توپ طبی انجام می‌شود و به تقویت عضلات پایین تنه و هسته بدن کمک می‌کند. این حرکت با ایجاد ناپایداری، عضلات بیشتری را نسبت به اسکوات معمولی درگیر می‌کند و می‌تواند به بهبود تعادل و قدرت عضلانی کمک کند.



#### ۵. تفاوت تمرین عملکردی با تمرین سنتی

تمرین عملکردی	تمرین سنتی	معیار
بهبود عملکرد حرکتی	قدرت عضله	هدف
چندمفصلی، ترکیبی	محدود، خطی	دامنه حرکت
هماهنگی عضله-عصب	ایزوله کردن عضله	تمرکز
توپ، کش، TRX، وزن بدن	وزنه، ماشین بدنسازی	ابزار
اغلب سطح ناپایدار یا متغیر	معمولاً روی سطح پایدار	پایداری

#### ۶. کاربرد در ورزش‌های رزمی

تمرین عملکردی در هنرهای رزمی مثل کانگ فو باعث:

- بهبود واکنش سریع به حمله یا دفاع
- افزایش قدرت کاربردی ضربه در زوایای مختلف
- ارتقاء تعادل حین چرخش یا فرود
- تقویت هسته مرکزی در حرکات پیچیده

## فصل سیزدهم (پایانی)

### طراحی برنامه تمرینی هوشمند بر اساس عملکرد و نیازهای فردی

#### (Smart Training Program Design Based on Function and Individual Needs)

تمرین موفق، تمرین علمی و هدفمند است

برنامه تمرینی مؤثر باید:

- ویژه شخص باشد (نه کپی اینترنتی!)
- بر پایه ارزیابی عملکرد تنظیم شود
- بهبود در تمام مؤلفه‌های عملکردی را پوشش دهد
- تغییرپذیر و قابل بازبینی باشد
- با ریکاوری و تغذیه هم‌زمان پیش برود

#### ◆ ۱. مراحل طراحی تمرین علمی

##### ۱. ارزیابی اولیه

- تست‌های قدرت، انعطاف‌پذیری، استقامت، تعادل
- آنالیز ترکیب بدن
- بررسی محدودیت‌های پزشکی، آسیب یا درد
- تحلیل حرکتی یا Posture : پاسچر یا وضعیت بدن ( Posture به نحوه قرارگیری بدن در حالت‌های مختلف مانند ایستادن، نشستن و راه رفتن اشاره دارد. این حالت‌ها، وضعیت عضلات و استخوان‌های بدن را نشان می‌دهند و بر سلامت و عملکرد کلی بدن تأثیر می‌گذارند.

##### ۲. تعیین اهداف دقیق و قابل سنجش (SMART Goals)

ویژگی هدف	توضیح
مشخص (Specific)	مثلاً افزایش قدرت پا در ضربه
قابل اندازه‌گیری (Measurable)	اسکوات ۵۰ کیلوگرم تا ۶۰ کیلوگرم
دست‌یافتنی (Achievable)	بر اساس سطح فعلی

مرتبط (Relevant)	مرتبط با نیاز ورزش یا بدن
زمان‌دار (Time-bound)	طی ۸ هفته تمرین اختصاصی

### ۳. انتخاب محتوا و ساختار تمرین

مؤلفه تمرین	مثال یا توضیح
گرم کردن	پویا + فعال‌سازی عصبی
تمرین اصلی	قدرت، استقامت، چابکی، تکنیک
تمرین عملکردی	BOSU، کش، کتل‌بل
تمرین عصبی-عضلانی	چالش‌های حرکتی، تمرین چشم بسته
سرد کردن	کشش استاتیک، تنفس، آرام‌سازی ذهنی

### ۴. تعیین شدت، حجم، و توالی

متغیر	معیار
شدت	درصد یک تکرار بیشینه (RM1)، سرعت دویدن، ضربان قلب
حجم	تعداد ست و تکرار، زمان تمرین
توالی تمرینات	از ساده به سخت، پایدار به ناپایدار، کنترل‌شده به پویا

### ۵. برنامه‌ریزی تمرینی (Periodization)

نوع دوره	هدف
آماده‌سازی عمومی	افزایش ظرفیت پایه، رفع ضعف‌ها
تخصصی	افزایش مهارت یا توان خاص
اوج عملکرد	آماده‌سازی برای آزمون و مبارزه
بازیابی	کاهش بار تمرین و بازسازی کامل

## ۲. عوامل تعدیل کننده برنامه تمرین

عامل	چگونه اثر می گذارد؟
سن	ریکاوری کندتر، تمرکز بر استقامت پایه
جنسیت	تفاوت در ترکیب بدن و هورمون ها
سطح تمرینی	مبتدی به حرفه ای = تمرینات متفاوت
وضعیت روانی	اضطراب، استرس یا انگیزش تغییر پذیر
سبک زندگی	خواب، تغذیه، شغل، زمان تمرین
آسیب دیدگی	ملاحظات پزشکی و تمرینات اصلاحی ضروری است

## ۳. پایش پیشرفت و اصلاح برنامه

- ثبت داده ها (دفتر تمرین یا اپ موبایل)
- مقایسه با اهداف
- ارزیابی مجدد در پایان هر چرخه
- تغییر در صورت بی پیشرفت یا خستگی زیاد

## ۱. Foundations of Human Movement and Performance

- نویسنده: *Hamilton, Weimar & Luttgens*

## ۲. Essentials of Strength Training and Conditioning

- توسط *NSCA (National Strength and Conditioning Association)*

## ۳. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance

- نویسنده: *Scott Powers & Edward Howley*

## ۴. Motor Control and Learning

- نویسنده: *Richard A. Schmidt & Timothy D. Lee*

## ۵. Physiology of Sport and Exercise

- نویسنده: *Jack Wilmore, David Costill, Larry Kenney*

۱. فیزیولوژی فعالیت ورزشی - دکتر گائینی

۲. مبانی حرکت شناسی انسان - دکتر سید نصرالله پورعباس

۳. بیومکانیک در حرکت انسانی - ترجمه دکتر خلجی

۴. اصول یادگیری و کنترل حرکت - دکتر ابوالفضل فراهانی

۵. تمرین و آمادگی جسمانی - دکتر سید محمد حسینی

دانشگاه علمی کاربردی شهربابک و دانشگاه اختصاصی سبک کانگ فوتوآ-۲۱ در سال ۱۳۸۷ تاسیس شد. دغدغه اصلی هیات موسس این مرکز همواره خدمت صادقانه و تربیت نیروی انسانی متخصص بوده است از همین رو شیوه ی تدریس نوین یاران که برگرفته از ۱۷ نوع روش تدریس می باشد را جایگزین روش های سنتی نمود . این مرکز تنها دانشگاه تقاضا محور در کشور است که توسعه، خلاقیت، مهارت اموزی و کارآفرینی را رسالت خود می داند. این مرکز با دارا بودن پتانسیل های فراوان و بالقوه همواره در جهت تغییرات مثبت و جهانی شدن گام برداشته و قادر به خروج از دانشگاه های نسل چهارم و ورود به دانشگاه های نسل پنجم می باشد.

