



# حرکت شناسی سیستم اسکلتی عضلاتی

**مؤلفان**

**لیلا غزاله**

عضو هیئت علمه دانشگاه الزهراء (س)

**صفورا قاسمی**

عضو هیئت علمه دانشگاه اراک

سرشناسه	: غزاله، لیلا، ۱۳۵۶-
عنوان و نام پدیدآور	: حرکت‌شناسی سیستم اسکلتی عضلانی / مولفان لیلا غزاله، صفورا قاسمی.
مشخصات نشر	: تهران: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، انتشارات، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۳۱۶ ص: مصور (بخشی رنگی).
شابک	: 978-600-893034-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: حرکت‌شناسی بدن انسان / Human mechanics
موضوع	: دستگاه عضلانی اسکلتی / Musculoskeletal system
شناسه افزوده	: قاسمی، صفورا، ۱۳۶۳-
شناسه افزوده	: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی. انتشارات
رده بندی کنگره	: QP۳۰۳
رده بندی دیویی	: ۶۱۲/۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۲۸۶۰۱۱



پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

## حرکت شناسی سیستم اسکلتی عضلانی

مولفان: دکتر لیلا غزاله و دکتر صفورا قاسمی

شابک: ۱- ۳۴- ۸۹۳۰- ۶۰۰- ۹۷۸

ناشر: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

شمارگان: ۵۰۰ نوبت چاپ: تهران، اول ۱۳۹۹

لیتوگرافی: کیامرثی چاپ و صحافی: کیامرثی

قیمت: ۱۴۰ هزار تومان

تهران: خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳- کد پستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱

تلفن: ۸۸۷۴۷۸۸۴ (۰۲۱) نامبر: ۸۸۷۳۹۰۹۲ [info@ssrc.ac.ir](mailto:info@ssrc.ac.ir) [ssrc.ac.ir](http://ssrc.ac.ir)

کلیه حقوق برای پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری محفوظ است.

## پیشگفتار

تربیت بدنی و علوم ورزشی به عنوان یک حوزه علمی دانشگاهی در سال‌های اخیر روند رو به رشدی را در تمامی زمینه‌های آموزشی، پژوهشی و اجرایی داشته است. یکی از مسایل مهم مورد توجه مسئولان و برنامه‌ریزان، شناسایی، فراهم‌سازی و تقویت زمینه‌های لازم برای تولید دانش علوم ورزشی و به‌کارگیری علوم ورزشی تولید یافته در عرصه‌های ورزش قهرمانی و میادین بین‌المللی و نیز ورزش همگانی و سلامت عمومی است. به همین جهت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی که در راستای سیاست‌های علمی، آموزشی و پژوهشی خود، برای انتقال آخرین یافته‌ها به منظور توسعه روزافزون دانش و فناوری در ایران اسلامی بنیان نهاده شده، در نظر دارد با فراهم کردن بستری مناسب برای پیشبرد فعالیت‌های پژوهشی و نیز ارتقاء سطح علمی، فرهنگی و کمک به تلفیق علم و عمل، گامی مؤثر در رفع نیازهای علمی ورزش کشور بردارد. در این راستا، پژوهشگاه اقدام به انتشار **کتاب‌های علمی - ورزشی - تخصصی** برگرفته از تلاش‌های متخصصان، محققان و دانش‌آموختگان تربیت بدنی و علوم ورزشی نموده است. امید است با انتشار این گونه کتب، به فضل خداوند متعال، گام‌های مؤثری در جهت تحقق اهداف عالیه نظام جمهوری اسلامی ایران برداشته باشیم.

**پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی**

**وزارت علوم، تحقیقات و فناوری**



# فهرست

صفحه

عنوان

## بخش ۱: مبانی حرکت‌شناسی

۱۳	فصل اول: اصطلاحات و مباحث اساسی در حرکت‌شناسی
۱۴	وضعیت مرجع
۱۴	وضعیت بنیادی
۱۴	وضعیت آناتومیکی
۱۵	اصطلاحات مربوط به جهت‌ها
۱۷	صفحات و محورهای حرکتی
۱۷	صفحات حرکتی
۱۸	محورهای حرکتی
۱۹	انواع حرکت
۲۰	واژه‌شناسی حرکات مفصل
۲۰	حرکات انجام شده در سطح ساجیتال
۲۲	حرکات انجام شده در سطح فرونتال
۲۶	حرکات انجام شده در سطح هوریزنتال
۲۹	حرکات پیچیده در صفحات چندگانه
۳۰	اصطلاحات مربوط به حرکات ایجاد شده توسط عضلات
۳۰	درجات آزادی
۳۱	زنجیره‌های کینماتیکی

## فصل دوم: ساختارهای حرکتی بدن انسان

۳۴	استخوان
۳۵	عضله اسکلتی و تاندون
۳۶	انتهای پروگزیمال و دیستال عضلات
۳۸	عضلات تک‌مفصله و چندمفصله
۳۸	نام‌گذاری عضلات
۳۸	سازماندهی تار عضلانی
۳۹	عضلات موازی
۳۹	عضلات پری
۴۱	تاثیر آرایش تارهای عضلانی بر قابلیت تولید نیرو در عضله
۴۲	انواع عمل عضلانی
۴۲	عمل عضلانی ایزومتریک
۴۲	عمل عضلانی کانستریک
۴۲	عمل عضلانی اکستریک
۴۳	نقش عضلات هنگام اجرای حرکت

۴۳	..... آگونیزست
۴۳	..... سینرژیزست
۴۵	..... آنتاگونیزست
۴۵	..... فاسیا
۴۶	..... لیگامنت

## ۴۷ ..... فصل سوم: مفصل

۴۸	..... مفصل
۴۸	..... دسته‌بندی مفاصل بدن
۴۸	..... مفاصل غیرمتحرک
۴۹	..... مفاصل نیمه متحرک
۵۰	..... مفاصل متحرک
۵۲	..... ثبات مفصل
۵۳	..... انعطاف‌پذیری مفصل
۵۵	..... بردار نیرو و خط کشش عضله
۵۶	..... تشخیص حرکتی که عضله در مفصل ایجاد می‌کند با استفاده از بردار نیروی عضله

## ۵۷ ..... فصل چهارم: سیستم‌های اهرمی در بدن انسان

۵۸	..... عملکرد سیستم اسکلتی عضلانی به عنوان اهرم
۵۸	..... وظیفه سیستم‌های اهرمی
۵۹	..... انواع سیستم‌های اهرمی و عملکرد آنها در بدن انسان
۵۹	..... اهرم نوع اول
۶۰	..... اهرم نوع دوم
۶۱	..... اهرم نوع سوم
۶۱	..... عملکرد متفاوت عضله به عنوان نیروی محرک و نیروی مقاوم در حرکت مفصل

## بخش ۲: حرکت‌شناسی اندام فوقانی

### ۶۵ ..... فصل پنجم: مجموعه شانه

۶۶	..... مجموعه شانه
۶۷	..... مفاصل مجموعه شانه (نوع مفاصل و حرکات)
۶۷	..... مفصل استرنوکلاویکولار
۶۷	..... مفصل آکرومیوکلایویکولار
۶۸	..... مفصل اسکپولوتوراسیک
۷۰	..... مفصل گلنوهومرال
۷۰	..... حرکات ترکیبی مجموعه شانه
۷۲	..... عملکرد عضلات در مجموعه شانه
۷۲	..... عضلات محوری - کتفی و محوری - ترقوه‌ای

۸۲	عضلات کتفی - بازویی .....
۹۵	عضلات محوری - بازویی .....

### فصل ششم: مجموعه آرنج و ساعد..... ۱۰۱

۱۰۲	مفصل آرنج .....
۱۰۳	مفصل آرنج (نوع مفاصل و حرکات) .....
۱۰۴	حرکات مفصل آرنج .....
۱۰۴	عملکرد عضلات در مفصل آرنج .....
۱۰۴	فلکسورهای آرنج .....
۱۰۹	پرونیاتورهای ساعد .....
۱۱۱	اکستنسورهای آرنج .....
۱۱۴	سوپینیاتورهای ساعد .....

### فصل هفتم: مجموعه مچ دست و دست..... ۱۱۷

۱۱۸	مچ دست .....
۱۱۸	مفاصل مچ دست (نوع مفاصل و حرکات) .....
۱۱۸	مفصل رادیوکارپال .....
۱۲۰	مفاصل میدکارپال .....
۱۲۰	مفاصل اینترکارپال .....
۱۲۰	حرکات مچ دست .....
۱۲۱	عملکرد عضلات در مچ دست .....
۱۲۲	فلکسورهای مچ دست .....
۱۲۵	اکستنسورهای مچ دست .....
۱۲۸	آداکتورها و آبداکتورهای مچ دست .....
۱۲۸	دست .....
۱۲۹	مفاصل دست (نوع مفاصل و حرکات) .....
۱۲۹	مفاصل کاریومتاکارپال و اینترمتاکارپال .....
۱۲۹	مفاصل متاکارپوفالانگئال .....
۱۲۹	مفاصل اینترفالانگئال .....
۱۳۰	حرکات مفاصل دست .....
۱۳۲	عملکرد عضلات دست .....
۱۳۲	عضلات بیرونی .....
۱۴۱	عضلات درونی .....

### فصل هشتم: تحلیل حرکت اندام فوقانی..... ۱۵۱

۱۵۲	حرکت مفاصل و عملکرد عضلات در مجموعه شانه و مفصل آرنج هنگام شانه کردن موها .....
۱۵۳	حرکت مفاصل و عملکرد عضلات در مجموعه شانه، مفصل آرنج و مچ دست هنگام مسواک زدن .....

- ۱۵۴.....حرکت مفاصل و عملکرد عضلات در مجموعه شانه حین اجرای تکنیک شنای آزاد
- ۱۵۵.....حرکت مفاصل و عملکرد عضلات در مجموعه شانه و مفصل آرنج هنگام کشش جسم
- ۱۵۵.....کشیدن جسم در زنجیره حرکتی باز
- ۱۵۶.....کشیدن جسم در زنجیره حرکتی بسته
- ۱۵۷.....حرکت مفاصل و عملکرد عضلات در مجموعه شانه، مفصل آرنج و مچ دست هنگام پرتاب از بالای شانه

### بخش ۳: حرکت‌شناسی اسکلت محوری

- ۱۶۹.....فصل نهم: مجموعه اسکلت محوری و لگن
- ۱۶۶.....ستون مهره
- ۱۶۶.....ساختار ستون مهره
- ۱۶۷.....قوسهای ستون مهره
- ۱۶۷.....ساختار مهره
- ۱۶۸.....لگن خاصره
- ۱۶۸.....مفاصل اسکلت محوری و لگن
- ۱۷۱.....حرکات اسکلت محوری و لگن
- ۱۷۱.....حرکات اسکلت محوری
- ۱۷۱.....حرکات ستون مهره
- ۱۷۴.....حرکات مفصل خاجی-دنبالچه
- ۱۷۴.....حرکات قفسه‌سینه
- ۱۷۵.....حرکات جناغ در قفسه‌سینه
- ۱۷۵.....حرکات لگن
- ۱۸۱.....عملکرد عضلات اسکلت محوری
- ۱۸۱.....عضلات بخش قدامی
- ۱۸۱.....عضلات قدامی در ناحیه گردن
- ۱۸۲.....عضلات قدامی در ناحیه قفسه‌سینه
- ۱۸۳.....عضلات قدامی در ناحیه شکمی
- ۱۸۸.....عضلات بخش خلفی
- ۱۸۸.....عضلات خلفی ستون مهره در ناحیه گردن
- ۱۹۰.....عضلات خلفی در هر سه ناحیه گردنی، سینه‌ای و کمری
- ۱۹۴.....عضلات بخش جانبی
- ۱۹۸.....عضلات کمر بند شانه‌ای عمل‌کننده ستون مهره

### بخش ۴: حرکت‌شناسی اندام تحتانی

- ۲۰۳.....فصل دهم: ران
- ۲۰۴.....مفصل ران
- ۲۰۵.....مفصل ران (نوع مفصل و حرکات)
- ۲۰۶.....عملکرد عضلات در مفصل ران



۲۰۶	فلکسورهای ران
۲۰۹	اکستنسورهای ران
۲۱۱	آبداکتورهای ران
۲۱۲	آداکتورهای ران
۲۱۶	روتیتورهای ران

## فصل یازدهم: زانو..... ۲۱۹

۲۲۰	مفصل زانو
۲۲۰	مفصل زانو (نوع مفصل و حرکات)
۲۲۲	عملکرد عضلات در مفصل زانو
۲۲۲	اکستنسورهای زانو
۲۲۸	فلکسورهای زانو
۲۳۱	مکانیک عضلات دومفصله در زانو
۲۳۳	روتیتورهای داخلی زانو
۲۳۵	روتیتورهای خارجی زانو

## فصل دوازدهم: مجموعه پا و مچ پا..... ۲۳۹

۲۴۰	مجموعه پا و مچ پا
۲۴۰	دلایل نیاز مجموعه پا و مچ پا به ثبات و پایداری
۲۴۰	دلایل نیاز مجموعه پا و مچ پا به تحرک
۲۴۰	استخوانهای مجموعه پا و مچ پا
۲۴۰	مفاصل مجموعه پا و مچ پا (نوع مفصل و حرکات)
۲۴۲	مفصل تیبیوفیولار
۲۴۳	مفصل مچ پا
۲۴۵	مفصل سابتالار
۲۴۷	مفصل عرضی تارسال
۲۴۹	مفاصل تارسومتارسال
۲۵۰	مفاصل متاتارسوفالانگیال
۲۵۰	حرکت کل پا
۲۵۱	عضلات پا و مچ پا
۲۵۱	عضلات بیرونی پا و مچ پا
۲۵۱	عضلات قدامی یا دورسی فلکسورها
۲۵۶	عضلات خلفی یا پلانترافلکسورها
۲۶۳	عضلات خارجی ساق پا
۲۶۴	عضلات درونی پا

۲۷۳	فصل سیزدهم: تحلیل حرکات اسکلت محوری و اندام تحتانی.....
۲۷۴	عضلات مرکزی بدن.....
۲۷۴	عملکرد عضلات مرکزی حین انجام فعالیت‌های مختلف.....
۲۷۵	حرکت مفاصل و عملکرد عضلات تنه و اندام تحتانی هنگام خم شدن به جلو و برداشتن جسم از روی زمین.....
۲۷۷	تحلیل حرکات مفاصل و عملکرد عضلات اندام تحتانی حین راه رفتن.....
۲۷۷	مفاهیم پایه و واژه‌های تخصصی مربوط به تحلیل گیت.....
۲۷۸	وقایع رخ داده در مرحله استقرار.....
۲۷۸	وقایع رخ داده در مرحله نوسان.....
۲۷۸	تحلیل عضلانی و حرکات مفاصل اندام تحتانی و لگن حین راه رفتن.....
۲۷۹	تحلیل حرکات مفاصل و عملکرد عضلات اندام تحتانی و تنه حین اجرای مهارت ضربه شوت فوتبال.....
۲۸۳	تحلیل حرکات مفاصل و عملکرد عضلات اندام تحتانی حین دوچرخه سواری.....

### بخش ۵: همکاری عضلات حین اجرای حرکات

۲۸۹	فصل چهاردهم: همکاری عضلات حین اجرای حرکات بدنسازی.....
۲۹۰	شنا روی زمین.....
۲۹۲	پرس روی نیمکت.....
۲۹۳	اکستشن شانه با دستهای صاف.....
۲۹۴	بالا بردن هالتر.....
۲۹۵	بالا بردن هالتر در حالت ایستاده.....
۲۹۶	فلکشن آرنج با دمبل.....
۲۹۷	پائین آمدن کنار نیمکت (حرکت پشت بازو).....
۲۹۸	سوپرمن.....
۲۹۸	پلانک.....
۲۹۹	پائین بردن پاها.....
۳۰۰	اسکات هالتر.....
۳۰۱	بلند کردن هالتر با پاهای صاف.....
۳۰۲	بلند شدن روی پنجه پاها.....
۳۰۳	عقب بردن پاها از حالت چهاردست و پا.....
۳۰۴	ابداکشن پا از پهلو.....
۳۰۵	خم کردن مچ دست.....
۳۰۶	اکستشن مچ دست.....
۳۰۷	پرونیشن / سوپینیشن.....
۳۰۸	چرخش خارجی شانه تا پرس شانه.....
۳۱۰	دورسی فلکشن و چرخش مچ پا.....
۳۱۱	لانژ به پهلو راست.....
۳۱۷	منابع.....

# پیشگفتار مؤلفان

حرکت و جابجایی یکی از ویژگی‌های قابل توجه بدن انسان و یک ضرورت برای بقا در طول دوره‌های تکامل بوده است. مطالعه حرکت انسان نخستین بار در ۳۰۰ تا ۵۰۰ سال قبل از میلاد توسط فیلسوفان یونانی انجام شد. در کشور یونان به مطالعه حرکت، کینزیولوژی گفته می‌شد و این واژه هنوز هم در دانشگاه‌های معتبر دنیا و مجامع علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصطلاح یونانی کینزیولوژی از دو کلمه (Cinesis) به معنای حرکت و (Logos) به معنای مطالعه مشتق شده است.

حرکت انسان را می‌توان از جنبه‌های مختلف آناتومیکی، فیزیولوژیکی، بیومکانیکی، کنترل حرکتی، روانشناختی، اجتماعی و فلسفی مورد مطالعه قرار داد، با این حال زمانیکه این مطالعه از جنبه‌های آناتومیکی، فیزیولوژیکی، بیومکانیکی صورت می‌گیرد در حیطه کینزیولوژی قدم نهاده شده است. به عبارت دیگر در علم کینزیولوژی، محقق حرکت را از جنبه‌های آناتومیکی، فیزیولوژیکی و بیومکانیکی مورد مطالعه قرار می‌دهد.

تمام حرکات انجام شده از ساده تا پیچیده، نتیجه عمل متقابل اجزای آناتومیکی و نروفیزیولوژیکی هستند. اجزای آناتومیکی بدن انسان (مانند استخوانها، عضلات، تاندونها و ...) به عنوان یک شالوده جهت اجرای تمامی حرکات بکار گرفته می‌شوند. در این میان میلیونها سلول عصبی در بدن، این توانایی را به انسان می‌دهند تا بتواند حرکات ارادی را تنظیم کرده و آنها اجرا نماید. از این رو آناتومی و فیزیولوژی اجزای ضروری مطالعه حرکات انسان هستند. بیومکانیک نیز که دانشی برگرفته از علم فیزیک است به ما اجازه می‌دهد تا نیروهای مؤثر بر بدن را مشخص نماییم و توصیف دقیقی از اجرای حرکات و کارایی آنها داشته باشیم. از این رو می‌توان گفت، کینزیولوژی مطالعه چند جانبه حرکت انسان است.

کتاب درسی حاضر که برگرفته از کتب و منابع معتبر کینزیولوژی است با هدف استفاده دانشجویان مقطع کارشناسی رشته تربیت بدنی مورد نگارش قرار گرفته است. از جمله ویژگی‌های کتاب حاضر می‌توان به منطبق بودن مطالب با سرفصلهای ارائه شده از سوی وزارت علوم، استفاده از مثالها و تحلیلهای حرکتی جهت درک مفاهیم، و تصاویر گویا اشاره نمود. درباره تصاویر کتاب حاضر باید متذکر شد که اکثر تصاویر برای اولین بار و اختصاصا برای همین کتاب مورد طراحی قرار گرفته‌اند. امید است مطالب نگاشته شده به عنوان منبعی مکفی در پیشبرد اهداف آموزشی مدرسان و دانشجویان مثمرتر واقع شود.



# بخش ۱

مبانی حرکت شناسی



# فصل اول

## اصطلاحات و مباحث اساسی در حرکت شناسی

به منظور توصیف حرکات انسان، تسلط بر زبان محاوره‌ای و واژه‌های علم حرکت شناسی لازم و ضروری است. این واژه‌شناسی یک زبان تخصصی مشترک برای فهم مشترک محققان، معلمان و دانشجویان، به‌نجام تحلیل حرکت فراهم می‌آورد. در فصل پیش رو به معرّفی مفاهیم پایه و اصطلاحات علم حرکت شناسی پرداخته خواهد شد.

### اهداف این فصل عبارتند از:

- آشنایی با وضعیت‌های مرجع در علم حرکت شناسی
- آشنایی با اصطلاحات مربوط به جهت‌ها
- آشنایی با صفحات و محورهای حرکتی
- مرور انواع حرکت (خطی، زاویه‌ای و عام)
- آشنایی با واژه‌های اختصاصی مربوط به حرکات مفاصل در بدن
- معرّفی اصطلاحات مربوط به حرکات ایجاد شده توسط عضلات
- معرّفی درجات آزادی
- آشنایی با زنجیره‌های کینماتیکی باز و بسته