



دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

مبانی حرکت شناسی و بیومکانیک سیستم محرکه



تالیف: زهره سرفراز

الحمد لله
الرحمن الرحيم

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

مبانی حرکت‌شناسی و بیومکانیک سیستم محرکه

تالیف

زهره سرفراز

عضو هیات علمی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

سرفراز، زهره، ۱۳۴۳-

مبانی حرکت‌شناسی و بیومکانیک سیستم محرکه / تالیف زهره سرفراز. —
تهران: دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، ۱۳۸۵.
۲۸۰ ص.: مصور.

ISBN 964-8863-18-0: ریال ۲۵۰۰۰

فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
کتابنامه: ص. ۲۷۹ - ۲۸۰

۱. بلتن انسان - - حرکت‌شناسی. ۲. دستگاه عضلانی اسکلتی. ۳. بیومکانیک،
الف. دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی. ب. عنوان.

۶۱۲ / ۷۶

م ۴ س / ۳۰۳ QP۳

۸۵-۱۳۵۰۲ م

کتابخانه ملی ایران

نام کتاب: مبانی حرکت‌شناسی و بیومکانیک سیستم محرکه

تألیف: زهره سرفراز

ویراستار: پروین کریمی

صفحه‌آرایی: نوآور

طراح جلد: مونا کیانی

ناظر چاپ: امیر محمد کبودهن

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت:  ریال

نوبت چاپ: اول

چاپ: مهدیه

سال انتشار: ۱۳۸۵

ناشر: دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

نشانی: اوین، بلوار دانشجو، خیابان کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

تلفن: ۲۲۴۰۱۴۰۱

شابک: ۰ - ۱۸ - ۸۸۶۳ - ۹۶۴ - ISBN: 964-8863-18-0

همه‌ی حقوق برای ناشر محفوظ است.

سخن ناشر

چنانکه می‌دانیم اصلاح و بهبود کمی و کیفی فرآیند نشر و چاپ کتاب همواره با دشواری‌ها و چالش‌های جدی همراه بوده و نیازمند هماهنگی میان ساختارهای فرهنگی، علمی، اجرایی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشد.

اما از آنجا که اهداف و رسالت دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی ارتقای سطح دانش، نگرش و رفتار افراد جامعه می‌باشد، لذا تلاش می‌نماید تا به رغم تمام دشواریهای موجود با نشر آثار اساتید، اندیشمندان و پژوهشگران در زمینه‌های توانبخشی، رفاه، روانشناسی، علوم اجتماعی و... در جهت رفع موانع موجود گام بردارد و با افزایش سطح دانش و آگاهی در کاهش مشکلات و پیشرفت کشور سهیم شود.

اینک مرکز انتشارات دانشگاه امید آن دارد با عنایات ایزد منان و هم‌یاری و هم‌اندیشی اهل قلم در این راه پرفراز و نشیب موفق شود.

ضرورت شناخت اجزاء و سیستم محرکه بدن به طور حتم بر کسی پوشیده نیست. به خصوص این مسأله در حرف پزشکی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. نیروهایی که بر اجزای سیستم محرکه وارد می‌شود، اگر بیش از حد معمول باشد، اعضای بدن صدمه خواهند دید که قطعاً منجر به کاهش توانایی و تغییر شکل بدن خواهد شد.

این کتاب که توسط خانم زهره سرفراز عضو گروه کاردرمانی تالیف شده است، سعی بر آن دارد تا علم حرکت‌شناسی معرفی و ساختمان و اجزای سیستم محرکه بدن را به طور مبسوط بررسی کند. امید است خلاء موجود در این زمینه رفع و نیاز دانشجویان، اساتید و علاقه‌مندان محترم برآورده شود.

انتشارات دانشگاه

علوم بهزیستی و توانبخشی

مقدمه

حرکت‌شناسی علمی است که به بررسی اجزای سیستم محرکه بدن، شامل استخوانها، مفاصل، عضلات اسکلتی و اعصاب می‌پردازد. نیروی ایجاد شده در عضلات، تحت کنترل اعصاب به استخوانها، مفاصل منتقل شده و فرد را قادر می‌سازد که وضعیت مستقیم خود را حفظ نموده و حرکات ارادی انجام دهد.

اجزای سیستم محرکه در راستای نیروهای متعارفی که دریافت می‌نماید و بر آن اعمال می‌شود می‌توانند خود را با شرایط ایجاد شده تطبیق دهد. در صورت وارد شدن نیروهای غیرمتعارف و بیش از حد، خطر آسیب‌دیدگی و صدمه اجزای سیستم محرکه افزایش یافته و موجب تغییراتی در توانایی حفظ وضعیت و یا حرکات می‌شود. هدف از نگارش این مجموعه معرفی مبانی حرکات بدن بوده که به موازات آن و به تفصیل بیومکانیک هر یک از اجزای سیستم محرکه بدن انسان یعنی استخوان، مفاصل، عضلات و اعصاب توضیح داده شده است. با عنایت به اهمیت موضوع و ضرورت در اختیار داشتن یک مرجع به زبان فارسی در این زمینه که بتواند بخشی از نیازهای حرفه پزشکی و مراکز آموزشی را مرتفع سازد، سعی شده این مجموعه با توجه به خلاء موجود در حد توان و بضاعت مؤلف از منابع مختلف و مطرح در علم کنیزیولوژی و بیومکانیک گردآوری و در اختیار علاقه‌مندان قرار داده شود.

کتاب حاضر براساس سرفصل کتابهای معتبر دنیا در این زمینه در ۹ فصل؛ شامل مفاهیم کنماتیک - مفاهیم کنتیک - ساختار و عملکرد مفاصل بدن انسان - ساختار و عملکرد عضلات اسکلتی - صفات بیومکانیکال سیستم محرکه - بیومکانیکال استخوان - بیومکانیکال بافت غضروفی - بیومکانیکال تاندون و لیگامان و بیومکانیکال اعصاب محیطی ارائه شده است.

در برخی از قسمتهای کتاب، از کلمات و واژگان انگلیسی استفاده شده زیرا ذهن

مخاطبین محترم قرابت بیشتری با آنها دارد و در برخی از بخش‌ها خود کلمات به صورت فارسی به کار رفته است.

در پایان امیدوارم همکاران گرامی و دانش‌پژوهان محترم به منظور هر چه غنی ساختن این مجموعه از راهنمایی‌های ارزنده خود، مؤلف را بی‌بهره نگذارند.

گر طالب جوهر جانی، جانی	گر طالب گوهر کانی، کانی
من بگویمت حقیقت مطلب	هر آنچه که طالب آنی، آنی

زهره سرفراز

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول: مفاهیم کنماتیک
۲.....	مقدمه
۴.....	تعاریف آناتومیکی حرکات
۴.....	الف - اسامی بخش‌های (سگمنت‌ها) بدن
۶.....	ب - اصطلاحات آناتومیکی
۸.....	تعریف حرکات بدن
۱۳.....	تعریف حرکات ویژه
۲۳.....	سیستم‌های مرجعی
۲۸.....	درجه‌ی آزادی
۳۰.....	زنجیره‌ی کنماتیک
۳۴.....	انواع حرکت:
۳۴.....	حرکت چرخشی
۳۴.....	حرکت انتقالی (خطی)
۴۰.....	ارتباط بین حرکت خطی و چرخشی
۴۳.....	فصل دوم: مفاهیم کنتیک
۴۴.....	مقدمه
۴۶.....	نیروی جاذبه و مرکز ثقل
۵۰.....	خط ثقل
۵۱.....	سطح اتکا
۵۲.....	تعادل
۵۴.....	فاکتورهای موثر بر تعادل
۵۵.....	قوانین حرکت نیوتن
۵۸.....	انواع سیستم نیرویی
۶۰.....	جمع‌پذیری سیستم نیرویی متقارب
۶۵.....	بردار نیروی کل عضله
۶۶.....	نیروهای موازی
۶۹.....	اهرم‌ها

۷۲.....	نمونه‌های بیومکانیکی اهرمها در بدن انسان.....
۷۶.....	مزیت مکانیکی.....
۷۸.....	بازوی گشتاور عضلانی.....
۸۱.....	تجزیه‌ی نیرو.....
۸۶.....	قرقره.....
۹۱.....	فصل سوم: ساختار و عملکرد مفاصل بدن.....
۹۲.....	مقدمه.....
۹۲.....	انواع مفاصل.....
۹۹.....	مایع سینوویال.....
۹۹.....	رباط (لیگامان).....
۹۹.....	انواع مفاصل سینوویال.....
۱۰۳.....	عوامل موثر در عملکرد مفاصل سینوویال.....
۱۰۶.....	آرتروکنماتیک.....
۱۱۲.....	دامنه‌ی حرکتی.....
۱۱۳.....	وضعیت قفل شده و وضعیت آزاد مفصل.....
۱۱۷.....	فصل چهارم: ساختار و عملکرد عضلات اسکلتی.....
۱۱۸.....	مقدمه.....
۱۱۹.....	خصوصیات عملکردی عضلات اسکلتی.....
۱۲۰.....	اجزای ساختمانی عضلات.....
۱۲۶.....	واحد حرکتی.....
۱۳۰.....	تنش عضلانی.....
۱۳۴.....	ارتباط طول - تنش (Length- Tension).....
۱۳۹.....	انواع انقباض عضلانی.....
۱۴۳.....	رابطه‌ی بین تندی و بار.....
۱۴۴.....	رابطه‌ی نیرو - زمان.....
۱۴۵.....	تمرینات ایزوکتیک.....
۱۴۶.....	تاثیر پیش کششی.....
۱۴۷.....	طبقه بندی عضلات.....
۱۴۷.....	الف) بر مبنای ترتیب و نحوه‌ی قرار گرفتن فیبرهای عضلانی.....
۱۴۹.....	ب) بر مبنای محل اتصال و فاصله‌ی اتصال آن تا محور حرکتی.....
۱۵۰.....	ج) بر مبنای قدرت و زمان انقباض.....
۱۵۱.....	و) بر مبنای رنگ.....

۱۵۱	(د) بر مبنای نوع فیبر عضلاتی.....
۱۵۳	(ه) تقسیم بندی بر مبنای وظیفه در کار گروهی.....
۱۵۷	ناتوانایی فعال.....
۱۵۹	ناتوانایی غیر فعال.....
۱۶۲	صدمات عضلات اسکلتی.....
۱۶۳	بازسازی عضله.....
۱۶۷	فصل پنجم: صفات بیومکانیکال سیستم محرکه
۱۶۸	مقدمه.....
۱۶۹	انواع بار.....
۱۷۶	منحنی تنش - کرنش.....
۱۸۳	رفتار بیومکانیکال بافت همبند.....
۱۸۹	فصل ششم: بیومکانیک استخوان
۱۹۰	مقدمه.....
۱۹۰	ترکیب و ساختار استخوان.....
۱۹۷	صفات بیومکانیکال استخوان.....
۲۰۳	رفتار بیومکانیکال استخوان.....
۲۱۲	تاثیر خستگی روی استخوان تحت نیروهای تکرار شونده.....
۲۱۴	تاثیر انقباض عضلانی در توزیع تنش های وارده بر استخوان.....
۲۱۵	چند نکته ی ارتوپدی.....
۲۱۷	تغییرات استتالهای همراه باسن در استخوان.....
۲۱۹	فصل هفتم: بیومکانیک بافت غضروفی
۲۲۰	مقدمه.....
۲۲۰	ترکیب و ساختار بافت غضروفی.....
۲۲۸	رفتار بیومکانیکی غضروف.....
۲۲۸	رفتار بیومکانیکی غضروفی در مقابل نیروهای فشاری.....
۲۳۲	رفتار بیومکانیکی غضروف مفصلی تحت کشش یک طرفه.....
۲۳۴	روغن کاری بافت غضروفی.....
۲۴۰	آسیب دیدگی بافت غضروفی.....
۲۴۴	تئوریهای در مورد بیومکانیک تخریب غضروف.....
۲۴۷	فصل هشتم: بیومکانیک تاندون و لیگامن
۲۴۸	مقدمه.....
۲۴۸	ترکیب و ساختمان تاندون و لیگامن.....

۲۵۰.....	تغذیه‌ی خونی تاندون و لیگامن.....
۲۵۱.....	ساختمان خارجی و اتصال به استخوان.....
۲۵۲.....	رفتار بیومکانیکال تاندون و لیگامن.....
۲۵۴.....	رفتار ویسکوالاستیسیته (وابسته به زمان) در تاندون و لیگامن.....
۲۵۶.....	مکانیزم صدمات تاندون و لیگامن.....
۲۵۸.....	عوامل موثر بر صفات مکانیکال تاندون و لیگامن.....
۲۶۱.....	فصل نهم: بیومکانیک اعصاب محیطی.....
۲۶۲.....	مقدمه.....
۲۶۳.....	آناتومی و فیزیولوژی اعصاب.....
۲۶۳.....	فیبرهای عصبی، ساختمان و عملکرد.....
۲۶۶.....	بافت همبند اعصاب محیطی.....
۲۶۷.....	سیستم میکروواسکولار اعصاب محیطی.....
۲۶۸.....	رفتار بیومکانیکال اعصاب محیطی.....
۲۶۸.....	صدمات اعصاب محیطی ناشی از کشش.....
۲۷۱.....	صدمات فشاری اعصاب محیطی.....
۲۷۶.....	دژنراسیون اعصاب محیطی.....
۲۷۷.....	تأثیر سن روی اعصاب محیطی.....
۲۷۹.....	منابع.....

فصل اول

مفاهيم کنماتیک

مقدمه:

کینزیولوژی^۱ از دو لفظ یونانی Kinen یعنی حرکت و Logy به معنی بررسی و شناخت ساخته شده است.

کینزیولوژی یعنی مطالعه‌ی حرکات سیستم محرکه‌ی بدن^۲ که شامل استخوان، مفاصل، عضلات و سیستم کنترل کننده (اعصاب) می‌باشد.

این دانش، حرکات بدن را به صورت کیفی ارزیابی می‌کند. به عبارت دیگر آنالیز حرکات، اغلب به صورت مشاهده‌ای بوده و هر مهارتی می‌تواند به چند مرحله تجزیه شود و هر مرحله از نظر حرکت مفصل و عضلانی بررسی شود، مثل بلند شدن از صندلی.

پایه علم کینزیولوژی، آناتومی و فیزیولوژی بوده، از علوم دیگری مانند روانشناسی، آنتروپولوژی و مکانیک نیز استفاده می‌شود.

از دهه‌ی ۶۰ تا ۷۰، علم بیومکانیک^۳ توسعه یافت و به صورت یک آموزش آکادمیکی درآمد.

بیومکانیک نیز از دو لفظ بیو به معنی حیات و مکانیک (همان علم مکانیک) تشکیل شده است. ترکیب این دو واژه در واقع بررسی قوانین مکانیک در زندگی موجودات زنده می‌باشد.

بیومکانیک علمی است که می‌تواند حرکات بدن را به صورت کیفی و کمی ارزیابی نماید.

بیومکانیک: بررسی قوانین مکانیکی در سیستم‌های بیولوژیکی

در بسیاری از موارد برای بررسی حرکات بدن انسان، باید از اصول مکانیکی استفاده نماییم. مکانیک شاخه‌ای از فیزیک بوده و حرکاتی که توسط اعمال نیرو ایجاد شده است، مورد مطالعه قرار می‌دهد.

بیومکانیک نیز علمی است که با به کار گیری اصول و روش‌های مکانیکی،

1. Kinesiology

2. locomotor system

3. Biomechanic