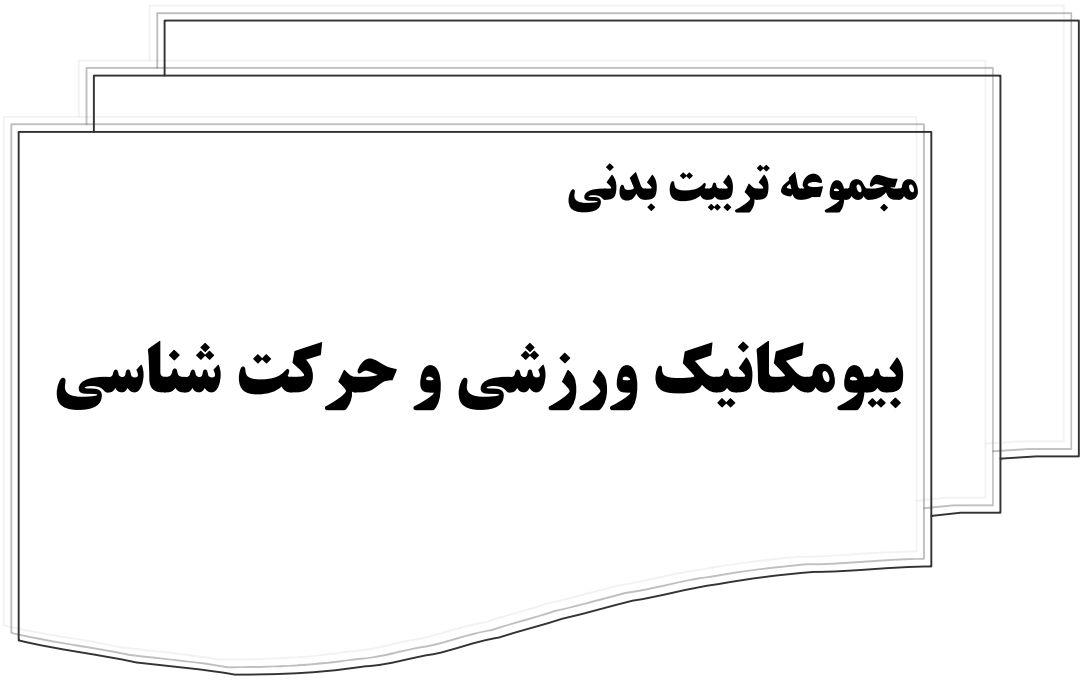
www.Endbook.net

بیومکانیک ورزشی و حرکت شناسی

(مجموعه تربیت بدنی)

www.Endbook.net



www.Endbook.net

فهرست مطالب

بخش اول : بیومکانیک ورزشی

بیومکانیک فنون ورزشی 15
تعریف بیومکانیک ورزشی 15
روش‌های مطالعه بیومکانیک حرکت انسان 15
سیستم اسکلتی و مفاصل مربوطه 16
سیستم اسکلتی: 16
وظایف سیستم اسکلتی: 16
وظایف ویژه مفاصل مرتبط با بیومکانیک 16
طبقه بندی استخوان‌ها براساس شکل هر استخوان 17
نظریه ولف 17
حرکت 19
ابزار مورد نیاز برای مطالعه یک سیستم 19
انواع حرکت 20
بردارها 28
شتاب حرکت یکنواخت 30
حرکات پرتابی 31
محدودیت 33
مسافت و جابجایی زاویه‌ای 37
سرعت و بردار سرعت زاویه‌ای 38
شتاب زاویه‌ای 39
واحدهای اندازه‌گیری در حرکت زاویه‌ای 40
کینتیک خطی 42
لختی 42
نیرو 43
نیروهای درونی و بیرونی 43
قوانین نیوتن 43
اندازه حرکت 44
قانون دوم نیوتن 44
قانون سوم نیوتن 46
اصطکاک 46

www.Endbook.net

اصطکاک سر خوردن 46
اصطکاک غلتیدن 47
ضربه 50
اصل بقاء اندازه حرکت 51
انعطاف‌پذیری (ارتجاع یا الاستیسیته) 51
ضریب ارتجاع 52
عوامل مؤثر بر ضریب ارتجاع 53
ضربه‌های مستقیم و مورب 53
ضربه‌های مورب روی سطح ثابت 54
ضربه‌های مورب اجسام در حال حرکت 56
چرخش 56
اثر مگنوس 57
فشار 57
کار 58
توان 58
انرژی 59
انرژی جنبشی (سنتیک) 59
انرژی پتانسیل 59
رابطه کار و انرژی 60
انرژی کشیدگی 60
جنبش‌شناسی زاویه‌ای 63
گشتاور 64
تعادل 65
اهرم‌ها 65
نکات 66
مرکز گرانش 67
روش‌های تعیین مرکز گرانش 67
پایداری 68
عوامل مؤثر بر پایداری 69
گشتاور اینرسی 69
اندازه حرکت زاویه‌ای 70
تشابهات قوانین نیوتن درباره حرکت 71
انتقال اندازه حرکت 71
نیروهای مرکز گرا و مرکزگریز 72
حرکات اجسام در سیالات 78
غوطه‌وری در آب 78
نیروی شناوری 79
وزن مخصوص 79

www.Endbook.net

عوامل موثر بر شناوری 79
مقاومت سیالات 80
عوامل موثر بر شکل کشش 80
کشش موج 81
نیروی بالابر 81
تعادل 81
اهرم‌ها 81
انواع اهرم‌ها 82
مرکز ثقل C_g = CENTER OF GRAVITY 83
مرکز جرم C_M =CENTER OF MASS 83
روش‌های تعیین مرکز ثقل 84
پایداری 85
نکات برجسته بیومکانیک ورزشی 85

بخش دوم:حرکت شناسی

حرکت‌شناسی چیست؟ 95
استخوان‌ها 95
وظایف استخوان‌ها 95
سطوح حرکتی 95
محورهای حرکتی و حرکتهای حول آنها 96
الف) محور افقی فرونتال 96
ب- محور افقی ساجیتال 97
مفاصل 98
عوامل پایداری 98
دامنه حرکت در مفاصل 99
طبقه‌بندی مفاصل 99
عضلات 101
انقباض و انواع آن: 102
انواع انقباض: 102
مفصل شانه 104
ساختمان لیگامنتی: 104
حرکات استخوان بازو در مفصل شانه 104
کمربند شانه SHOULDER GIRDLE 104
ترقوه 105
جناغ سینه 105
مفصل ترقوه و جناغ (STERNOCLAVICULAR JOINT 105
مفصل ترقوه و کتف (ACROMIOCLAVICULAR JOINT) 106
رباط‌ها 106

www.Endbook.net

حرکت‌های کمربند شانه (کتف) 107
1- کشش بالایی کتف (ELEVATION) 107
2- کشش پایینی کتف (DEPRESSION) 107
3- دور شدن کتف‌ها یا آبداکشن یا پروتراکشن (ABDUCTION OR PROTRACTION) 107
4- نزدیک شدن یا آداکشن یا رتیراکشن کتف (ADDUCTION OR RETRACTION)..... 108
5- حرکت چرخش بالایی استخوان کتف (UPWARD ROTATION OF SCAPULA) 108
6- چرخش پایینی استخوان کتف (DOWNWARD ROTATION OF SCAPULA)..... 108
7- بلند کردن لبه پایینی استخوان کتف (UPWARD TILT) 109
8- پایین آوردن لبه پایینی استخوان کتف (REDUCTION OF UPWARD TILT) 109
عضلات ناحیه کمربند شانه‌ای..... 109
عضله متوازی الاضلاع..... 110
عضله گوشه‌ای..... 110
عضله دندانه‌ای بزرگ 111
عضله سینه‌ای کوچک 111
عضله تحت ترقوه‌ای..... 111
عضلات حرکت دهنده بازو 112
عضله دالی 112
عضله فوق خاری 112
عضله سینه‌ای بزرگ 112
عضله غرابی بازویی..... 113
عضله پشتی بزرگ 113
عضله گرد بزرگ..... 113
عضله تحت خاری و گرد کوچک 113
عضله تحت کتفی 114
عضلات چرخش دهنده سردستی(چرخاننده بازو)..... 114
عضله دو سر بازویی 114
مفصل آرنج 114
لیگامنتهای نگه دارنده مفصل آرنج 115
حرکات مفصل آرنج 115
عضلات حرکت دهنده مفاصل آرنج و ساعد 115
مچ و انگشتان..... 117
ساختار استخوانی 117
ساختار مفصلی و حرکات..... 117
حرکات انگشتان..... 118
الف) چهارانگشت..... 118
ب- انگشت شست دست..... 118
عضلات مچ، کف و انگشتان دست..... 119
عضلات مچ دست 119

www.Endbook.net

عضله زند اعلایی قدامی 120
عضله زند اسفلی قدامی 120
عضله تا کننده سطحی انگشتان دست 120
عضله زند اسفلی خلفی 120
عضله زند اعلایی خلفی دراز 120
زند اعلایی خلفی کوتاه 120
بازکننده انگشتان دست 121
مفصل ران 121
ساختمان استخوانی و مفصلی 121
لیگامنت‌های مفصل ران 121
حرکات لگن 122
حرکات مفصل ران 122
عضلات ران 123
عضلات همسترنیگ 126
مفصل زانو 127
لیگامنتهای نگه‌دارنده مفصل زانو: 127
حرکات مفصل زانو 128
عضلات زانو 129
1- عضلات چهارسر 129
2- عضله نیمه وتری 129
3- عضله نیمه غشایی 129
4- عضله دو سر رانی 130
5- عضله خیاطه 130
6- راست داخلی 130
7- عضله رکبی 130
8- عضله دو قلو 130
9- عضله کف پایی 130
مفصل مچ پا 130
لیگامنت‌های مچ پا 131
حرکات مچ، کف و بند انگشتان پا 131
حرکت کف پا به سمت داخل و خارج 132
انگشتان پا 132
عضلات مچ پا و پا 132
ستون مهره‌ها 135
مهره‌های گردنی 136
مهره‌های پشتی 136
مهره‌های کمری 136
لیگامنت‌های ستون مهره‌ها 136

www.Endbook.net

حرکات ستون فقرات..... 137
عضلات عمل کننده بر ستون مهره‌ها 138
مجموعه تست(1) 142
مجموعه تست(2) 145
مجموعه تست (3) 147
پاسخنامه (1) 150
پاسخنامه2 151
پاسخنامه3 152
منابع 153

www.Endbook.net

www.Endbook.net

www.Endbook.net

بخش اول: بیومکانیک ورزشی

www.Endbook.net

www.Endbook.net

بیومکانیک فنون ورزشی

تعریف بیومکانیک ورزشی

1- مطالعه اصول و مبانی مکانیکی در موجود زنده و روابط درگیر در حرکات

2- کاربرد قوانین مکانیکی در موجود زنده و به ویژه در رابطه با حرکت و جابجایی انسان

3- بیومکانیک علمی است که نیروهای داخلی و خارجی که بر روی بدن انسان اثرگذار است مورد مطالعه و آزمایش قرار داده، اثرات حاصله را بررسی می‌کند.

با توجه به اینکه کتاب صرفاً متوجه تحلیل تکنیک‌های مورد استفاده در ورزشهای مختلف می‌باشد و لذا تا حد زیادی محدود به مهارتهای ورزشی است، تعریف فوق مقبول‌تر است.

ما در اینجا به کاربرد بیومکانیک در حوزه ورزشی می‌پردازیم:

بیومکانیک ورزشی به توصیف و تجزیه و تحلیل کمی و کیفی موارد زیر می‌پردازد:

1- حرکت‌های پایه

2- حرکت‌های پیچیده ورزشی

3- ورزش درمانی

روش‌های مطالعه بیومکانیک حرکت انسان

روش‌های مورد استفاده برای مطالعه بیولوژیکی و مکانیکی یک سیستم عبارتند از:

1- روش توصیفی 2- روش تحلیلی

محاسن و معایب روش تحلیلی عبارتند از:

1- در روش تحلیلی دقت اندازه‌گیری بالاست، اما زمان زیادی لازم است.

2- گران بودن سیستم‌های اندازه‌گیری

3- وقت گیر بودن اندازه‌گیری

4- حمل و نقل وسایل با شرایط ویژه مهارت مورد مطالعه، مشکل است.

نکته: کارایی حرکت با مفاهیم کار و انرژی ارتباط دارد. یک حرکت کارا، حرکتی است که مقدار کار انجام شده با صرف حداقل انرژی همراه باشد(مثل دوی ماراتن) اما از دید بیومکانیکی، در بسیاری از فعالیت‌ها انجام حرکت با حداقل انرژی

www.Endbook.net

ملاک نیست بلکه تأثیر پذیر بودن حرکت مهم است یعنی تعیین بهترین روش برای انجام حرکت یا مهارت.

در اجرای یک حرکت، بیشترین یا کمترین انرژی مصرفی مد نظر نیست بلکه به کار بردن مطلوبترین مقدار انرژی مهم است. مثلاً در دوی 100 متر سرعت، هدف انجام کار با حداکثر سرعت و حداقل زمان امکان دارد اما در یک دوی 5000 متر به کارگیری انرژی در طول حرکت امکانپذیر نیست و منطقی هم به نظر نمی‌آید. بنابراین برای موقعیت در این حرکت باید حداقل انرژی در طول حرکت صرف شود.

نکته: در به انجام رساندن یک مهارت در حد مطلوب دو فاکتور سرعت (قدرت) و انرژی مهم است.

سیستم اسکلتی و مفاصل مربوطه

چهار بخش از علم آناتومی که در درک حرکت انسان مهم است عبارتند از:

1- سنولوژی (سیستم اسکلتی)

2- آرتئولوژی (مفاصل)

3- نورولوژی (مطالعه سیستم عصبی)

4- مایولوژی (سیستم عضلانی)

سیستم اسکلتی:

اسکلت بدن انسان از لحاظ ساختاری به دو بخش تقسیم می‌شود:

1- اسکلت محوری 2- اسکلت مهره‌ها

در اسکلت اندام فوقانی (راست و چپ) 32 استخوان و در اندام تحتانی 31 استخوان وجود دارد.

وظایف سیستم اسکلتی:

1- فراهم نمودن محلی برای اتصال عضلات

2- حمایت از بافت‌های نرم

3- نقش در ساختن کلسیم

4- به عنوان یک کارخانه سازنده سلول

5- ایفا نمودن یک سیستم ماشینی (تولید گشتاور عضلات)

وظایف ویژه مفاصل مرتبط با بیومکانیک

1- محل اتصال دو یا چند استخوان به یکدیگر

www.Endbook.net

2- اسکلت بدن انسان شامل استخوان‌های به هم وصل شده با یکدیگر است که شکل دهی و اتصالات را به وجود می‌آورد.

3- این اتصالات قابلیت حرکت دارند و فراهم کننده محل اتصال عضلات برای تولید حرکت هستند.

طبقه بندی استخوان‌ها براساس شکل هر استخوان

1- **استخوانهای بلند:** این استخوان‌ها در اندام فوقانی بیشتر و قوی‌تر هستند و سبب تحمل وزن بدن می‌شوند. همچنین عامل ایجاد کننده قد هستند، این استخوان‌ها نقش اهرم در حرکت را ایفا می‌کنند و دائماً در معرض استرس هستند. استخوان‌های بلند در اندام فوقانی باریکتر و کوچکتر هستند و بعضی از آنها در معرض استرس دائم هستند. استخوان‌های ساق پا جزء استخوان‌های بلند هستند.

2- **استخوان‌های کوتاه:** این استخوان‌ها اغلب در دست و پا قرار دارند و علاوه بر اینکه حرکت را به وجود می‌آورند، سبب انعطاف‌پذیری و جذب شوک- کشسانی سیستمی نیز می‌شوند.

3- **استخوان‌های مسطح:** این استخوان‌ها در جمجمه، لگن و کتف می‌باشند و نقش حمایت کننده عضلات اطراف خود را دارند و همچنین محل اتصال عضلات هستند.

4- **استخوان‌های غیر منظم:** این استخوان‌ها حمایت کننده و عصب رسانی را برعهده دارند. از این نوع می‌توان استخوانهای کمر را نام برد. زائده‌های شوکی و جانبی در مهره‌های کمر به عنوان یک دستگیره برای اتصال عضلات و همچنین اهرمی برای کشیدن عضلات هستند. بدن و تنه مهره‌های کمر، نقش جذب شوک در هنگام راه رفتن، دویدن و پریدن را برعهده دارند. بافت استخوانی قابلیت انطباق دارد.

نظریه ولف

تغییر در ساختار با تغییر در وظیفه با هم ارتباط دارند.

این نظریه به عنوان قانونی در ورزش که توسعه و نگهداری و پیوستگی بافت استخوان‌ها را باعث می‌شود بسیار اهمیت دارد.

تغییرات بافت استخوانی شامل:

1- افزایش یا کاهش در استخوان

2- افزایش یا کاهش در پهنای شاخه‌های عصب

3- تغییر در محتوای مواد معدنی

4- تغییر در طول و چگالی

www.Endbook.net

استرس فیزیکی در بافت استخوانی باعث بوجود آمدن عوامل زیر می‌شود:

1- **فشردگی:** برای مثال در مهره‌های کمری، در وزنه برداری استخوان‌ها تحت فشار فیزیکی قرار می‌گیرند و یا نشستن دائم باعث فشردگی می‌شود.

2- **تنش:** در این حالت ممکن است استخوان‌ها از هم جدا شوند. مثلاً اتصال عضلات به استخوان‌ها، سبب کشیده شدن استخوان و ایجاد تنش می‌گردد و در نتیجه بین مفاصل، فاصله به وجود می‌آید. کشیدگی بین دو استخوان سبب ایجاد چرخش می‌شود. مثلاً در مفصل زانو تنها حرکت فلکشن و اکتنشن داریم و چرخش وجود ندارد. حال اگر عواملی مثل اسکی سبب ایجاد چرخش زانو شود، استرس فیزیکی رخ خواهد داد.

3- **قدرت:** استخوان‌ها در برابر شکستگی مقاومند. اما در اثر تنش یا چرخش و یا فشردگی ممکن است شکستگی در استخوان اتفاق بیفتد.

- **کشسانی:** اگر فشاری در استخوان وارد شود، بعد از اتمام فشار، می‌تواند به حالت اولیه برگردد.
- **نیرو:** می‌توان نیروی وارد بر استخوان را بر اثر هر عاملی، اندازه گرفت.
- **کشش:** در استخوان کشش در اثر اتصال عضلات به وجود می‌آید و اگر کشش زیاد باشد سبب ایجاد دفورمیتی (بدشکلی) می‌شود.
- **توزیع نیرو:** مثلاً در هنگام دویدن، نیرو از پاشنه به زانو و سپس به ران منتقل می‌شود.
- **مقاومت در برابر خستگی:** میزان ضعف استخوان‌ها که باعث خستگی می‌شود را می‌توان اندازه گرفت.
- **تبادل و استحکام مفاصل:** یعنی توانایی مفصل در جذب شوک در زمان انجام حرکت بدون آنکه مفاصل و بافت‌های اطراف آسیب ببینند.

عدم استحکام در مفصل باعث موارد زیر می‌گردد:

1- جابجا شدن مفصل 2- کشیدگی عضلات

سه منبع در استحکام بخشیدن به مفاصل نقش دارند:

1- قدرت موجود در نظم بین استخوانها و مفاصل: یعنی متصل شدن یک استخوان به استخوان دیگر مثلاً در آرنج

2- قدرت موجود در نظم لیگامنت‌های مفصل یعنی متناسب بودن تعداد و کیفیت لیگامنت‌ها برای مقاومت در برابر نیروهای جابه جا کننده مثلاً در ران

www.Endbook.net

3- قدرت موجود در نظم بین عضلات عمل کننده اطراف مفصل یعنی خط نیروی عضلات در زمان تنش عضلات و کشیدن استخوان‌ها به طرف هم

نکته: تعیین میزان حرکت در مفصل با اندازه‌گیری قابلیت یا میزان کل اندازه حرکت در مفصل (بر حسب درجه) صورت می‌گیرد و این روشی برای اندازه‌گیری انعطاف پذیری می‌باشد.

میزان اندازه حرکت در مفصل به عوامل زیر بستگی دارد:

1- شکل قسمت‌های مفصلی استخوان

2- اندازه لیگامنت‌ها

3- اندازه عضلات

حرکت

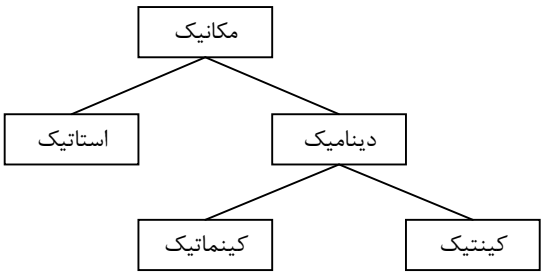
مکانیک: مطالعه قوانین فیزیکی حاکم بر اجسام را مکانیک گویند.

استاتیک: بررسی قوانین فیزیکی حاکم بر اجسام در حالت ایستا

دینامیک: بررسی قوانین فیزیکی حاکم بر اجسام در حالت پویا

کینماتیک: مطالعه چگونگی (متغیرهایی چون زمان و حرکت) و یا اثر حرکت جسم

کینتیک: مطالعه علت حرکت جسم یا کینتیک



سیستم و مراجع در آنالیز حرکت بدن انسان شامل یک اندام یا گروهی از اندام‌ها یا موضوعاتی است که حرکتشان مورد آزمایش و مطالعه قرار می‌گیرد. (مثلاً دست و پا و...)

ابزار مورد نیاز برای مطالعه یک سیستم

1- تعیین یک منبع: که در آن حرکت سیستم (اعم از متحرک یا ثابت) انجام می‌شود مثلاً دویدن یک فرد که از مبدأ صورت می‌گیرد.

www.Endbook.net

2- جهت حرکت بدن در فضا: (محور و صفحه‌های حرکتی در حرکت شناسی)

انواع حرکت

زمانی که افراد به فعالیت‌های ورزشی می‌پردازند، یکی از مهمترین مسائل بیومکانیک، تعیین نوع حرکت است که آنان انجام می‌دهند، ما می‌توانیم این حرکات را به سه حرکت تقسیم کنیم:

1- انتقالی 2- دورانی 3- عام یا متداول

حرکت انتقالی موقعی صورت می‌گیرد که جسم طوری حرکت کند که کلیه اجزاء آن دقیقاً مسافت یکسانی را در جهت و زمان مشابهی طی کرده باشد. یکی از شیوه‌هایی که می‌توان به منظور ارزیابی حرکت انتقالی به کار برد آن است که برروی جسم متحرک خط مستقیم و فرضی رسم نمود. هر گاه در طی مسافت خط رسم شده ثابت ماند و همواره موازی با وضعیت اولیه آن باشد این نشان دهنده آن است که حرکت از نوع انتقالی می‌باشد. حال اگر این حرکت در یک مسیر مستقیم انجام شود، آن را حرکت انتقالی مستقیم و اگر در یک مسیر منحنی باشد آن را حرکت انتقالی منحنی الخط می‌نامند.

اگر حرکت به صورت زاویه‌ای باشد و تمامی اجزاء زاویه یکسانی را در جهت و زمان مشابه طی کند، آن را حرکت دورانی می‌گویند. در این حرکات، محور چرخشی می‌تواند درون بدن یا خارج از بدن باشد. در بیشتر فعالیت‌های ورزشی ترکیبی از حرکات دورانی و انتقالی است که آن را حرکات عام یا متداول می‌گویند.

سوال – کدام یک از تعاریف زیر راجع به حرکت انتقالی صحیح ترین می‌باشد؟

1) کلیه اجزاء جسم مسافت یکسانی را در جهت و زمان مشابه با سرعت یکنواخت طی می‌کنند.

2) کلیه اجزاء جسم مسافت یکسانی را در جهت و زمان مشابه طی می‌کنند. **ü**

3) جسم مسافتی را در جهات و زمان‌های معین طی می‌کند.

4) جسم مسافتی را در جهت و با سرعت یکنواخت طی می‌کند.

سوال – ورزشکاری که در حال انجام حرکت جلو بازو با دمبل می‌باشد، چه نوع حرکتی دارد؟

1) انتقالی منحنی الخط 2) انتقالی مستقیم الخط 3) غیر انتقالی 4) زاویه‌ای **ü**

نکته: شایعترین حرکات در ورزش به ترتیب عبارتند از:

1- عام 2- دورانی 3- انتقالی

سوال – محور حرکت ژیمناستی که در حال چرخش به دور میله بارفیکس است.

1) در حدود مفصل شانه وی قرار دارد.

www.Endbook.net

2) بین شانه‌ها و کمر او قرار دارد.

3) بر روی مرکز ثقل وی قرار دارد.

4) بر روی میله بارفیکس قرار دارد. **ü**

سوال – کدام یک از موارد زیر صحیح تر است؟

1) صفحه فرضی که حرکت دورانی در آن انجام می‌شود بر محور حرکت دورانی عمود است. **ü**

2) صفحه فرضی که حرکت دورانی در آن انجام می‌شود موازی بر محور حرکت دورانی است.

3) صفحه فرضی که حرکت دورانی در آن انجام می‌شود تنها در حالتی که محور حرکت دورن جسم باشد بر محور حرکت عمود است.

4) صفحه فرضی که حرکت دورانی در آن انجام می‌شود در حالتی که محور حرکت بیرون جسم باشد بر محور حرکت عمود است.

سوال – کدام یک از انواع حرکات زیر در ورزشها و فنون مهارتی بیشتر مشاهده می‌شود؟

1) انتقالی مستقیم الخط
2) انتقالی منحنی الخط
3) حرکت دورانی
4) حرکت عام(ترکیبی) **ü**

سوال – حرکت تنه یک دونده صد متر از شروع تا پایان حرکت چه نوع حرکتی است؟

1) انتقالی مستقیم الخط
2) انتقالی منحنی الخط
3) حرکت عام **ü**
4) حرکت دورانی

از دیگر موضوعاتی که باید در تجزیه و تحلیل بیومکانیکی بشناسیم، مسافت و جابجایی است.

مسافت و میزان جابجایی کمیت‌هایی هستند که عموماً برای توصیف اندازه حرکت یک جمع به کار می‌روند. وقتی جسمی از یک نقطه به نقطه دیگری نقل مکان پیدا می‌کند مسافتی که از این طریق طی می‌نماید برابر با طول راه یا جاده خواهد بود و بنابراین مقدار جابجایی آن جسم را می‌توان به وسیله اندازه‌گیری طول خط مستقیمی که نقطه شروع را به نقطه پایان منتقل می‌کند اندازه گرفت. ویژگی جابه جایی اندازه و جهت می‌باشد. یعنی جابه‌جایی می‌تواند عددی منفی، صفر یا مثبت باشد. بنابراین جابه جایی یک کمیت برداری است.

www.Endbook.net

مسئله: اگر ورزشکاری در یک استخر 50 متری حدود 65 متر شنا کند مسافت و جابه جایی آن را محاسبه کنید.

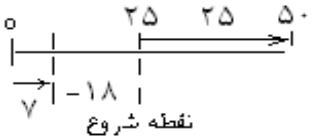
پاسخ: همانطور که گفته شد کل مسیری که ورزشکار شنا کرده است، مسافت می‌باشد، بنابراین مسافت 65 متر است.

اما در ارتباط با جابجایی همانطور که گفته شد نزدیکترین فاصله بین شروع و پایان است. که در اینجا برابر 35 متر است.

سوال – اگر در یک استخر ۵۰ متری فردی ۱۰۰ متر شنا کند مسافت و جابجایی را نشان دهید؟

مسافت 100 متر و جابجایی صفر است.

سوال – اگر از وسط یک استخر ۵۰ متری فردی ۸۲ متر شنا کند مسافت و جابجایی را حساب کنید؟



جابجایی 18- متر

مسافت 82 متر

سوال – اگر در یک استخر۵۰ متری فردی ۶۳ متر شنا کند مسافت و جابجایی را به دست آورید.

جابجایی 37 متر، مسافت 63 متر.

سوال – کدام یک از موارد زیر تعریف سینماتیک در بیو مکانیک می‌باشد(cinematic)

1) بحث در مورد مسافت طی شده توسط جسم و چگونگی حرکت آن

2) بحث در مورد علت حرکت اجسام

3) بحث در مورد مسافت طی شده توسط جسم و چگونگی حرکت و میزان یکنواختی حرکت **ü**

4) بحث در مورد مسافت طی شده توسط جسم و چگونگی حرکت و میزان یکنواختی حرکت

سوال = برای مسافت و جابجایی به ترتیب دانستن کدام یک از موارد زیر ضروری است؟

1) اندازه و جهت، اندازه

2)جهت، اندازه و جهت

3) اندازه، جهت

4)اندازه، اندازه و جهت **ü**

سوال – جابه جایی و مسافت بسکتبالیستی که توپ را از زیر حلقه تیم خودی به صورت مستقیم به زیر حلقه تیم حریف می‌برد و به میانه میدان باز می‌گردد:

1) مسافتی که وی طی می‌کند کمتر از جابجایی اوست.

2) مسافتی که طی می‌کند برابر با جابجایی است.

www.Endbook.net

3) جابجایی او تقریباً $\frac{1}{3}$ مسافتی است که طی می‌کند. **ü**

4) مسافتی که طی می‌کند 2 برابر جابجایی است.

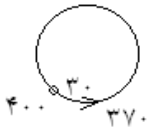
سوال – در مسابقه دوی ۴۰۰ متر دونده‌ای ۳۰ متر به انتهای خط پایان مسابقه زمین خورده و قادر به ادامه مسابقه نیست بنابراین می‌توان گفت:

1)جابجایی او 370 متر است.

2)مسافت نامبرده از جابه جایی او کمتر است.

3) جاجایی وی برابر با 30 متر است **ü**

4)جابه جایی او دوبرابرمسافتی است که طی کرده است.



جابجایی 30

مسافت 370 1

واحد سرعت، متر بر ثانیه (m/s) می‌باشد اگر ما مسافت را بر زمان تقسیم کنیم، سرعت به دست می‌آید و اگر جابه جایی را بر زمان تقسیم کنیم، بردار سرعت را به دست آورده‌ایم. بنابراین می‌توان گفت سرعت یک کمیت عددی (نرده‌ای) و بردار سرعت یک کمیت برداری است.

مهمترین موضوع که در تجزیه و تحلیل بیومکانیکی اهمیت دارد، سرعت لحظه‌ای می‌باشد. زیرا سرعت لحظه‌ای می‌تواند تفاوت‌های پیموده شده دو ورزشکار را به خوبی نشان دهد.

بنابراین سرعت لحظه‌ای عبارت است از سرعت متوسط در طی یک مسافت بسیار کوتاه که وقت کافی برای تغییر آن در آن لحظه وجود نداشته باشد.

باید توجه داشت که وقتی جسمی در خط مستقیم در حرکت می‌باشد سرعت لحظه‌ای آن با مقدار تندی لحظه‌ای آن برابر است.

نکته: هر چه مسافت (یازمان) اجرای یک مهارت کاهش یابد سرعت متوسط،معرف مفیدتری خواهد بود.

در اجرای فنون ورزشی به کرات زمان و یا به عبارت دیگر، مفهوم بردار سرعت و سرعت لحظه‌ای است که دارای ارزش و اهمیت می‌باشد و نه میانگین آنها. به طور مثال سرعت و بردار سرعت لحظه‌ای ورزشکار در لحظه پرتاب و یا پرش است که می‌تواند در نتیجه نهایی پرتاب و یا پرش تعیین کننده و اثرگذار باشد.

نکته: باید توجه داشت که در کتب فیزیک و بیومکانیک سرعت لحظه‌ای در رابطه با زمان‌های خیلی کوتاه بحث شده

www.Endbook.net

است و نه در رابطه با مسافتهای بسیار کوتاه.

شتاب

شتاب نشان دهنده تغییرات سرعت یک جسم در دو نقطه می‌باشد. بنابراین اگر در یک حرکت، سرعت ثابت باشد، شتاب برابر صفر می‌باشد زیرا سرعت آن هیچ تغییری نکرده است.

واحد شتاب برابر متر بر مجذور ثانیه $\left(\frac{m}{S^2}\right)$ و یک کمیت برداری است.

فرمول شتاب برابر با:

$$a = \frac{V - V_0}{t}$$

شتاب = **a** سرعت اولیه = V_0 سرعت ثانویه= V زمان= **t**

در این معادله شتاب حرکت می‌تواند عددی مثبت، منفی و یا برابر صفر باشد.

اگر در یک حرکت، سرعت ثانویه جسم نسبت به سرعت اولیه بیشتر شود، شتاب را شتاب فزاینده می‌نامند و اگر سرعت ثانویه نسبت به سرعت اولیه کمتر باشد، آن را شتاب کاهنده می‌نامند.

شتاب مثبت و منفی براساس جهت قرار دادی است که در بیومکانیک متخصصین در نظر می‌گیرند.

معمولاً در حرکت ریباند یا دفاع کردن در والیبال، وقتی فرد به سمت بالا حرکت می‌کند، سرعت را مثبت و زمانی که به پایین می‌آید، سرعت را منفی در نظر می‌گیرند. در این گونه حرکات وقتی فرد پاهایش برروی زمین باشد، شتاب مثبت و زمانی که در هواست، شتاب منفی می‌باشد.

نکته: در حرکات مستقیم اگر سرعت ثانویه نسبت به سرعت اولیه بیشتر باشد شتاب مثبت و اگر کمتر باشد، شتاب منفی می‌باشد.

نکته: در حرکات ریباند، به یک نکته مهم باید توجه داشت، زمانی که فرد به سمت بالا می‌رود به مرور سرعتش کاهش می‌یابد و زمانی که به سمت پایین می‌آید، سرعت وی به مرور تا قبل از رسیدن به زمین افزایش می‌یابد.

فرمول‌های مربوط به حرکات مستقیم الخط عبارتند از:

V= سرعت ثانویه $\qquad V = at + V_0$

V_0 = سرعت اولیه $\qquad x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t$

www.Endbook.net

$V^2 - V_0^2 = 2ax$ x= مسافت

$x = \frac{V + V_0}{2} t$ a= شتاب

t= زمان

و اما ممکن است حرکت به صورت سقوط آزاد باشد، مثلاً جسمی را از یک ارتفاع رهامی‌کنیم و یا جسمی را مستقیم به سمت بالا پرتاب کنیم. شتاب حرکت به طرف زمین در موقع فرود آمدن اجسام به عنوان قوه جاذبه به زمین شناخته شده است. این قوه جاذبه برروی کلیه اجسامی که نزدیک به سطح زمین قرار گرفته‌اند اثر گذار می‌باشد. در چنین حرکاتی همیشه شتاب برابر با g می‌باشد. این حرف تنها نشان دهنده شتاب حرکت اجسام می‌باشد و لاغیر و مقدار آن به طور تقریب برابر با 9/8m/s2 است.

در حرکات سقوط آزاد نکته مورد توجه در این است که سرعت اجسام در نقطه اوج، برابر با صفر باشد. فرمول‌های آن مانند فرمول‌های حرکت مستقیم می‌باشد با این تفاوت که شتاب همیشه برابر با g است.

$h = \frac{1}{2} gt^2 + V_0 t$ h= ارتفاع

$V^2 - V_0^2 = 2gh$ t= زمان

$h = \frac{V + V_0}{2} h$ g= شتاب برابر 9/8 m/s2

مسئله: اگر فردی توپی را با سرعت اولیه 6 متر بر ثانیه به سمت هوا پرتاب کند و پس از 6 ثانیه دوباره به دستهایش برگردد، ارتفاع بالا رفتن توپ را محاسبه کنید. (g=10)

www.Endbook.net

پاسخ: در این مسئله باید به چند مسئله توجه داشت. اول آنکه چون ارتفاع اوج را می‌خواهد، سرعت در نقطه اوج صفر است. همچنین گفته شده که توپ مجدداً به دستهای شخص برمی‌گردد یعنی زمان کل در مسئله را باید نصف کرد تا زمان اوج به دست آید.

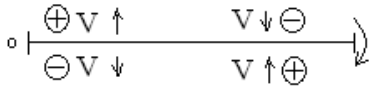
زمان بالا رفتن

$t = 6s \rightarrow t = \frac{6}{2} = 3s$ $\quad h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t$

$V_0 = 0$ سرعت در نقطه اوج $\quad h = \frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2 - 6 \times 3$

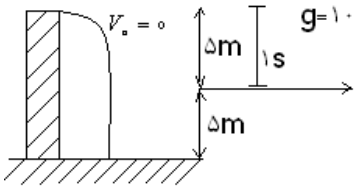
$H = ?$ $\quad h = 45 - 18 \Rightarrow h = 27\,m$

سوال - اگر دونده‌ای از ابتدای زمین بسکتبال شروع به دویدن کند و در نیمه زمین بسکتبال برگردد و به سر جای اول خود بیاید، جهت شتاب وی را مشخص کنید؟



⊖ توقف ⊕ در حال دویدن ⓪ ایستاده

سوال – در شکل روبه رو سرعت اولیه در ۵ متر دوم، سرعت برخورد با زمین و زمان کل پرواز و زمان طی کردن ۵ متر دوم را محاسبه کنید.



$v = gt + v_0 \quad v = 10 \times 1S + v_0 \quad v = 10m/s$ سرعت اولیه برای 5 متر دوم

$t = 0/44s \quad V^2 - V_0^2 = 2gh \quad v^2 = 100 + 100 = 200 \quad v = 14/4$

$v = gt + v_0 \quad 14/4 - 10 = 10t \quad 4/4 = 10t$

روش دوم:

$h = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t \Rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \quad t^2 = 2 \quad t = 1/44$ زمان کل

$t_2 = t - t_1 = 1/44 - 1 = 0/44s$

www.Endbook.net

سوال - دونده‌ای شروع به فعالیت می‌کند پس از ۵ ثانیه شتابش $4\,m/s^2$ می‌شود. سرعت وی را محاسبه نمایید.

$$\begin{cases} v_0 = 0 \\ t = 5s \\ a = 4m/s^2 \end{cases} \qquad v = at + v_0 \qquad v = 5\times 4 + 0 = 20m/s$$

سوال - جسمی با سرعت $4\,m/s$ در حال حرکت است و پس از $20\,s$ متوقف می‌شود. مسافت را در این مدت محاسبه نمایید.

$$x = \frac{v + v_0}{2}t \qquad x = \frac{4+0}{2}\times 20 = 40m$$

سوال - جسمی شروع به حرکت می‌کند و پس از $20m$ سرعتش به $5\,m/s$ می‌رسد. شتاب را محاسبه کنید.

$$\begin{cases} v_0 = 0 \\ x = 20m \\ a = 4m/s^2 \end{cases} \qquad v^2 - v_0^2 = 2ax \quad 25 = 2\times a\times 20 \Rightarrow \quad a = \frac{25}{40} = 0/62s$$

سوال - فردی با سرعت اولیه $3\,m/s$ به سمت بالا می‌پرد. زمان رفت و برگشت را محاسبه کنید.

$$\begin{cases} v_0 = 3 \\ g = 10 \\ v = 0 \end{cases} \quad v = gt + v_0 \quad 0 = 10\times t + 3 \quad 3 = 10t \quad t = \frac{3}{10}\times 2 = \frac{6}{10}s$$

زمان رفت و برگشت = $\frac{6}{10}$، زمان رفت = $\frac{3}{10}$

سوال - اگر رکورد فردی در آزمون سرعت واکنش (آزمون خط کش) $0/2s$ باشد، این فرد خط کش را در چند سانتی متری گرفته است (۸۳)؟

1) 17/2 2) 20/7 ü 3) 19/6 4) 40/2

$$\begin{cases} t = 0/2s \\ g = 9/8 \\ v_0 = 0 \end{cases} \qquad h = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t \qquad h = \frac{1}{2}\times 9/8\times 0/04$$

$$h = 4/9\times 0/04 = 0/196m = 19/6cm$$

www.Endbook.net

سوال - بازیکن بسکتبال در حال دویدن با بردار سرعت $1m/s$ توپی را از هم بازی خود دریافت کرده و با بردار سرعت $4\ m/s$ و در مدت $3\ s$ با حرکت سه گام توپ را در حلقه حریف جای می‌دهد. شتاب برابر است با

1) 7 2) 1 3) 3/5 4) 8

$$\begin{cases} v_0 = 1 \\ v = 4 \\ t = 3 \end{cases} \quad v = at + v_0 \quad 4 = 3 \times a + 1 \quad a = 1 m/s^2$$

سوال - بازیکن بسکتبال از لحظه دریافت توپ روی حلقه تا هنگام فرود روی زمین به ترتیب دارای ----- می‌باشد.

1) تندی صفر، تندی زیاد، شتاب منفی ü 2) تندی زیاد، تندی کم، شتاب مثبت

3) تندی صفر، تندی کم، شتاب منفی 4) تندی زیاد، تندی زیاد، شتاب خنثی

در لحظه دریافت توپ سرعت صفر است چون در اوج قرار دارد و چون با جاذبه سمت پایین می‌آید، سرعت زیاد می‌شود ولی شتاب چون به سمت پایین است منفی است.

بردارها

زمانی که با کمیت‌های برداری سرو کار داریم، معمولاً اندازه آنان را به وسیله بردار نشان می‌دهند. برای به دست آوردن برآیند بردارها از دو روش: 1- مثلث و 2- متوازی الاضلاع استفاده می‌شود.

هر برداری که به صورت زاویه دار باشد، می‌توانیم آن را به دو مؤلفه افقی و عمودی تقسیم نماییم. مثلاً اگر بردار ما نشان دهنده نیرو باشد، مؤلفه افقی را با اندیس x و مؤلفه عمودی را با اندیس y نشان می‌دهند و فرمول آن برابر است با:

FX= مؤلفه افقی

$Fx=F\cos\theta$

FY= مؤلفه عمودی

$Fy=F\sin\theta$

F = نیرو θ= زاویه بردار نسبت به افق

www.Endbook.net

نکته: اگر در مسئله زاویه بین بردار و خط عمود را بدهند، این فرمول‌ها بالعکس می‌شوند:

Fx= F sinq

Fy= F cos q

مسئله: اگر بردار نیرو برابر 80 نیوتن و زاویه آن با خط عمود 30 درجه باشد، مؤلفه افقی و عمودی آن را به دست آورید:

پاسخ:

F= 80N	Fx = Fsin θ	Fy = F cos θ
θ=30درجه	Fx= 80x sin 30	Fy = 80x cos 30
Fx=?	$Fx= 80\times\frac{1}{2}$	$Fy= 80\times\frac{\sqrt{3}}{2}$
Fy=?	Fx=40N	$Fy= 40\sqrt{3}$ N

در بردارها ممکن است که اندازه دو بردار را بدهند و برآیند آن را بخواهند. در این جا دو حالت ممکن است به وجود آید:

الف- اگر دو بردار عمود بر یکدیگر باشند، از رابطه فیثاغورث برآیند آن را به دست می‌آوریم:

$$R=\sqrt{a^2+b^2}$$

اگر به صورت مؤلفه‌های افقی وعمودی نیز بدهند، چون دو مولفه بر یکدیگر عمودند، از این رابطه استفاده می‌کنیم:

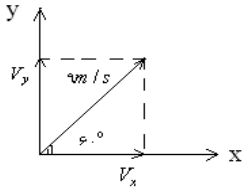
$$R=\sqrt{Rx^2+Ry^2}$$

ب- اگر دو بردار بر یکدیگر عمود نباشند، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$R=\sqrt{a^2+b^2+2ab\cos\theta}$$

سوال - یک پرنده پرش ارتفاع با زاویه ۶۰ درجه نسبت به سطح افق و با سرعت اولیه ۹ m/s پرش می‌کند مؤلفه‌های عمودی و افقی سرعت اولیه وی به ترتیب عبارتند از:

1) 7/8 ،4/5 **ü** 2) 7/8 ،7/8 3) 5/6 ،4/5 4) 4/5 ،7/8



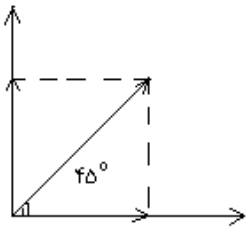
$$v_x = v\cos\theta = 9\times\frac{1}{2} = 4/5$$

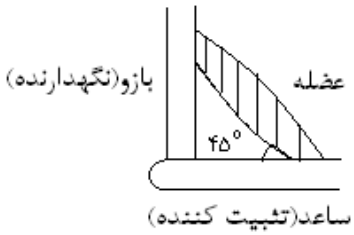
www.Endbook.net

$$v_y = v\sin\theta = 9\times\frac{\sqrt{3}}{2} = 7/8$$

سوال – ورزشکاری برای نگهداری ساعد خود وقتی که در حال انجام عمل جلو بازو و با دمبل می‌باشد نیرویی به اندازه ۱۵ نیوتن وارد می‌کند. در صورتی که عضله دوسر با ساعد زاویه ۴۵ درجه بسازد، نیروهای تثبیت کننده و نگهدارنده به ترتیب عبارتند از:

1) 10/5 ،10/5 ü 2) 10/5 ،7/5 3) 7/5 ،7/5 4) 8/5 ،8/5





F_x = تثبیت کننده = $F\cos\theta$

F_y = نگهدارنده = $F\sin\theta = 15\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 10/5$

سوال – در صورتی که بردار A برابر با ۱۰۰ N و بردار B نیز برابر با ۱۰۰ N باشد و زاویه بین این دو بردار برابر با ۴۵ درجه باشد، محاسبه نمایید جهت بردار برآیند را؟

* بدست آوردن زاویه

$\tan\theta = \frac{A\sin A\hat{O}B}{B + A\cos A\hat{O}B}$ θ زاویه بین بردار B و برآیند R

$\tan\theta = \frac{100\sin 45^0}{100+100\cos 45^0}$ $\theta = 22.5^0$

شتاب حرکت یکنواخت

وقتی جسم متحرکی از شتاب و جهت یکسان و در مدتی معین برخوردار باشد حرکت آن جسم را ثابت یا یکنواخت گوئیم. در چنین شرایطی حد متوسط شتاب حرکت آن جسم مساوی با شتابهای لحظه‌ای خواهد بود. زمان عکس العمل گرفتن، مثالی برای کاربرد معادلات حرکت با شتاب یکنواخت است.

www.Endbook.net

حرکات پرتابی

این گونه حرکات در بیشتر ورزش‌ها کاربرد دارد. می‌توان حرکات پرتابی را به دو قسمت تقسیم کرد:

الف- زمانی که سطح فرد و سطح رهایی یکسان باشد:

منظور از سطح رهایی، سطحی است که جسم حرکت پرتابی خود را از آنجا شروع می‌کند و سطح فرود سطحی است که جسم حرکت پرتابی خود را در آن سطح به پایان می‌رساند.

سانترتوپ فوتبال که سطح رهایی و فرود آن یکسان است از این گونه پرتابهاست.

در چنین پرتابهایی ارتفاع بالا آمدن (dup) و ارتفاع پایین آمدن (d_{down}) با هم برابر است.

همچنین زمان بالا آمدن (tup) و فرود آمدن (t_{down}) نیز با هم برابر است.

مقدار مسافتی که جسم می‌پیماید را برد گویند و آن را با (R)نشان می‌دهند.

زمان کل از حاصل جمع (tup) و (t_{down}) به دست می‌آید.

بنابراین: در این نوع پرتاب رابطه‌های زیر را داریم:

Dup= d down

Tup = t down

کل $\mathbf{T= tup + t_{down}}$ Þ $\mathbf{T= 2tup = 2t_{down}}$

نکته قابل توجه این است که سرعت اولیه افقی توپ از شروع پرتاب تا پایان پرتاب، ثابت است. اما سرعت عمودی توپ **(Vy)** متغیر است. به مرور که توپ به سمت بالا می‌رود، مؤلفه عمودی سرعت کاهش می‌یابد و در نقطه اوج برابر با صفر می‌شود و زمانی که به سمت پایین می‌آید، مؤلفه عمودی سرعت به مرور افزایش می‌یابد. بنابراین سرعت جسم در حرکات پرتابی بالعکس حرکات سقوط آزاد، در نقطه اوج برابر با صفر نیست، زیرا مؤلفه افقی آن صفر نمی‌شود.

نکته: مؤلفه افقی سرعت در پرتابها ثابت است.

فرمول‌های حرکات پرتابی در سطح فرود و رهایی یکسان.

R= برابر پرتاب $R = V_0 \cos\theta \times T$

T= زمان کل پرتاب $R = \frac{70^2 \sin 2\theta}{g}$

V_0 = سرعت اولیه $T = tup + 2t_{down} = 2tup = 2t_{down}$

www.Endbook.net

θ= زاویه پرتاب $T = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$

Tup= زمان بالا رفتن

T_{down}= زمان پایین آمدن $d_{up} = d_{down} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$

Dup= مسافت بالا رفتن

D_{down}= مسافت پایین آمدن $t_{down} = t_{up} = \sqrt{\frac{2d_{down}}{g}}$

نکته: مؤلفه عمودی سرعت در نقطه اوج صفر است ولی مؤلفه افقی صفر نیست.

ب- زمانی که سطح فرود و رهایی یکسان نباشد.

از این گونه پرتاب‌ها می‌توان پرتاب توپ در حلقه بسکتبال و یا پرتاب وزنه را نام برد.

منظور از ارتفاع رهایی فاصله بین سطح رهایی تانقطه اوج (d_{up}) و ارتفاع فرود، فاصله بین نقطه اوج تا سطح فرود (d_{down}) می‌باشد.

چون سطح فرود و رهایی یکسان نیست بنابراین ارتفاع رهایی و ارتفاع فرود با هم برابر نیستند. این اختلاف را با (h) نشان می‌دهند.

$$d_{down} = d_{up} + h$$

زمانی که سطح فرود بالاتر از سطح رهایی باشد(مثلاً پرتاب توپ به حلقه بسکتبال)، مقدار h عددی منفی است. زیرا d_{up} از d_{down} بزرگتر است.

اگر سطح فرود پایین‌تر از سطح رهایی باشد (مانند پرتاب نیزه یا چکش) مقدار h مثبت است، زیرا مقدار d_{down} بزرگتر از d_{up} است.

نکته: زمانی که سطح فرود و رهایی یکسان باشد، بهترین زاویه پرتاب 45 درجه است. اما زمانی که سطح فرود و رهایی یکسان نیست دقیقاً زاویه مطلوبی برای پرتاب وجود ندارد.

در سطح فرود و رهایی غیر یکسان، تحقیقات نشان می‌دهند زمانی که فرد می‌خواهد در پرتاب وزنه بیشترین برد را داشته باشد باید سه موضوع مهم را مورد توجه قرار دهد:

1- سرعت اولیه پرتاب 2- زاویه پرتاب 3- ارتفاع رهایی پرتاب

از بین این سه عامل مؤثر بر برد، تحقیقات نشان می‌دهد که سرعت اولیه، مهمترین عامل می‌باشد. همچنین بیان شده

www.Endbook.net

است که در زاویه 41 الی 42 درجه ورزشکار در پرتاب وزنه بیشترین برد را دارد.

نکته: برای افزایش برد بایستی مؤلفه افقی را افزایش دهیم.

نکته: برای افزایش زمان پرتاب بایستی مؤلفه عمودی را افزایش دهیم.

محدودیت

در اکثر پرتابها چنین تشخیص داده شده است که امکان پرتاب با سرعت‌های مساوی و در دامنه وسیعی از تغییرات زاویه پرتاب مسیر نمی‌باشد. هر گاه پرتاب کننده وزنه تمام کوشش خود را صرف به دست آوردن برد افقی بیشتری بکند قوه جاذبه تمایلی در کم کردن سرعت رهایی وزنه نخواهد داشت لیکن به مجرد اینکه پرتاب کننده کوشش کند برد عمودی بیشتری به دست آورد قوه جاذبه به مخالف آن عمل خواهد کرد.

پرتاب کننده در این حالت وزنه را به طرف بالا فشار می‌دهد در حالی که قوه جاذبه زمین در همان زمان آن را به طرف پایین می‌کشاند و در نتیجه این کوشش مخالف جاذبه زمین از سرعت رهایی وزنه که پرتاب کننده قادر است به وزنه وارد کند کاسته می‌شود. لذا باید توجه داشت که با افزایش نامطلوب زاویه پرتاب از سرعت رهایی وزنه کم نگردد.

سوال – توپی تحت زاویه ۶۰ پرتاب می‌شود اگر سرعت اولیه افقی آن ۱۰ m/s باشد، بعد از ۲s سرعت افقی و برد پرتاب برابر است با:

1) 10m ،5 m/s　　2) 20 m ،20 m/s　　3) 10 m ،10 m/s　　4) 2 m ،10 m/s

سوال – به توپ کاشته فوتبال ضربه‌ای با سرعت ۲۷ m/s در زاویه ۶۶ درجه نسبت به افق زده می‌شود

الف) زمانی که توپ تا قبل از رسیدن به محل فرود طی می‌کند.

ب) طول مسافتی که طی می‌کند ($\tan 66^0 = 2/25$　$\cos 66^0 = 0/4$　$\sin 66^0 = 0/9$　$g = 10$)

1) 53/6 m ،2/25 s　　2) 64 m ،2/25 s　　3) 53 m ،4/9 s　　4) 48/6 m ،4/5 s

حل ۱)

$$\begin{cases}\theta = 60^0 \\ v_x = 10m/s\end{cases} \qquad R = v_0 \cos\theta \times T = 10m/s \times 2 = 20m$$

جواب (د) درست است.　　v_0 = 10 m/s همواره ثابت است.

حل ۲)

www.Endbook.net

$$\begin{cases} v_0 = 27m/s \\ \theta = 66^0 \end{cases} \quad T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g} \quad T = \frac{2\times 27m/s \times 0/9}{10} = 4/86s$$

$$R = v_0 \cos\theta \times T \qquad R = 27\times 0/4\times 4/86 = 52/48$$

جواب ج درست است.

سوال – اگر سرعت اولیه توپی ۲۰ m/s و زاویه نسبت به خط افق ۳۰ درجه باشد، مؤلفه افقی و عمودی آن را محاسبه کنید.

$$v_x = v_0 \cos\theta = 20m/s \times \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$v_y = v_0 \sin\theta = 20m/s \times \frac{1}{2} =$$

سوال – اگر سرعت توپی ۴۰ m/s و زاویه نسبت به خط عمود ۶۰ درجه باشد، مؤلفه‌های افقی و عمودی آن را محاسبه کنید.

$$\theta = 90 - 60 = 30 \qquad v_x = v_0 \cos\theta = 40\times \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$v_y = v_0 \sin\theta = 40\times \frac{1}{2} =$$

سوال – اگر سرعت عمودی شوتی ۲۰ m/s باشد، ارتفاع بالا رفتن را محاسبه کنید. زمان کل را نیز محاسبه کنید.

اگر مؤلفه افقی ۱۵ m/s باشد و زمان کل ۱۰ s باشد، برد را محاسبه کنید.

اگر ارتفاع بالا رفتن ۵ m باشد، زمان کل را محاسبه نمایید.

حل 1)

$$v_y = v_0 \sin\theta = 20m/s \qquad d_{up} = \frac{(v_0 \sin\theta)^2}{2g} = \frac{(20)^2}{20} = \frac{400}{20} = 20m$$

$$T = \frac{2V_0 \sin\theta}{g} = \frac{2\times 20}{10} = 4s$$

www.Endbook.net

حل 2)

$v_x = 15m/s$ و $T = 10s$ $R = 15 \times 10 = 150m$

حل 3)

$t_{up} = t_{down} = \sqrt{\frac{2 \times 5m}{10}} = 1s$ $T = 2t_{up} = 2 \times 1 = 2s$

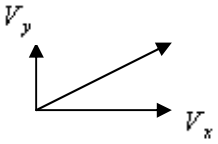
سوال – در حرکت پرتابی مؤلفه‌های عمودی و افقی حرکت چه نوع حرکتی دارند؟

1) شتاب دار ثابت، شتاب دار متغیر

2) شتاب دار متغیر، شتاب دار ثابت

3) شتاب دار ثابت، حرکت یکنواخت **ü**

4) یکنواخت، حرکت شتاب دار متغیر



V_y همواره حرکت شتاب دار ثابت است g = 9/8

V_x حرکت افقی از نوع یکنواخت است

سوال – در صورتی که یک بازیکن فوتبال بخواهد دامنه تغییر مسافت جسم پرتابی را عوض کند این عمـل را با تغییر دادن چه عواملی می‌تواند انجام دهد؟

1) سرعت افقی جسم و زمان **ü**

2) سرعت عمودی جسم سرعت افقی

3) زمان و سرعت عمودی جسم

4) سرعت افقی جسم

$R = v_0 \cos\theta \cdot t$ سرعت افقی = $v_0 \cos\theta$ و زمان = t

سوال – در ورزش‌هایی از قبیل شیرجه و ترامپولین، کدام یک از عوامل زیر بیشتر اهمیت دارد؟

1) سرعت افقی و زمان **ü**

2) سرعت عمودی و زمان

3) برد پرتابه

4) برد پرتابه، سرعت افقی و زمان

سوال – کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

1) جسم پرتاب شده در طی زمان‌های مساوی مسافت‌های نابرابری را می‌پیماید.

2) جسم پرتاب شده در طی زمان‌های مساوی مقدار ثابتی به سرعت افقی آن افزوده می‌شود.

3) جسم پرتاب شده در طی زمان‌های مساوی مقدار ثابتی به سرعت عمودی آن افزوده می‌شود.

4) جسم پرتاب شده در طی زمان‌های مساوی مسافت‌های افقی برابری را می‌پیماید.

www.Endbook.net

سوال – بازیکن آبشارزن در والیبال برای کوبیدن آبشار $0/8s$ در پرواز بوده است پیدا کنید با چه سرعتی پریده و تا چه ارتفاعی رسیده است؟ g = ۱۰

1) $h = 1/8m, V_0 = 4m/s$

2) $h = 0/8m, V_0 = 4m/s$ ü

3) $h = 1/2m, V_0 = 8m/s$

4) $h = 1/8m, V_0 = 8m/s$

حرکاتی که به صورت قائم انجام می‌شود زاویه 90 درجه دارد.

$$T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g} \quad 0/8 = \frac{2v_0}{10} \quad 8 = 2v_0 \quad v_0 = 4m/s$$

$$h = \frac{4^2}{2\times 10} = \frac{16}{20} = 0/8m$$

چون به صورت قائم پریده است، فرمول‌ها به این صورت است:

$$T = \frac{2v_0}{g} \qquad h = \frac{v_0^2}{2g}$$

سوال – فوتبالیستی توپی را با سرعت $25m/s$ و با زاویه ۶۰ درجه شوت می‌کند. در صورتی که شتاب جاذبه زمین را برابر با $10m/s^2$ فرض کنیم، مطلوبست:

1) مؤلفه‌های سرعت اولیه

2) مؤلفه‌های سرعت بعد از 0/2 و 0/5 ثانیه

3) سرعت توپ پس از گذشت زمان‌های یاد شده

4) زمان پرواز توپ 5- ارتفاع اوج پرتاب 6- برد توپ

1)
$$\begin{cases} v_0 = 25m/s \\ \theta = 60^\circ \\ g = 10 \end{cases} \qquad \begin{aligned} v_x &= v\cos\theta = 25\times\cos 60^\circ = 25\times\frac{1}{2} = 12/5 \\ v_y &= v\sin\theta = 25\times\sin 60^\circ = 25\times 0/86 = 21/6 \end{aligned}$$

2) مؤلفه‌های سرعت افقی هیچ تغییری نمی‌کند و در هر حال $12/5m/s$ می‌باشد.

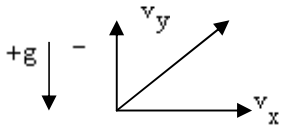
$$v - v_0 = -gt \qquad v - 21/6 = -10\times./2$$

$$v_y = 19/6$$ علامت منفی g مهم است.

(منطقی است هر چقدر زمان می‌گذرد سرعت کاسته می‌شود.)

www.Endbook.net

اگر g را مثبت بگیریم سرعت ثانویه از اولیه بیشتر می‌شود که غلط است.



$v_y - 21/6 = -10\times 0/5 \qquad v_y = 16/6 m/s$

3) سرعت افقی و عمودی را داریم برآیند بردار می‌گیریم تا سرعت به دست آوریم.

0/2 (s) " $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(12/5)^2 + (19/6)^2} = 23/2$

0/5 (s) " $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(12/5)^2 + (16/6)^2} = 20/7$

4) کل $t = \frac{2v_0 \sin\theta}{g} = \frac{2\times 25\times \sin 60^0}{10} = 4/32s$

5) $H_0 = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{(25)^2\times(0/86)^2}{20} = 23/3m$

6) $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{(25)^2\times \sin 120^0}{10} = \frac{625\times 0/86}{10} = 53/75$

$R = v_0 \cos\theta . t = 25\times\frac{1}{2}\times 4/32 = 54m$

مسافت و جابجایی زاویه‌ای

مقدار زاویه‌ای که فرد می‌پیماید را مسافت زاویه‌ای می‌گویند و تنها ویژگی آن اندازه و مقدار است. بنابراین نمی‌تواند منفی باشد.

جابجایی زاویه‌ای که جسم در حال حرکت دورانی به دست می‌آورد از نظر مقدار برابر با زاویه کوچکتر بین وضعیت شروع حرکت و خاتمه آن می‌باشد. ویژگی جابجایی زاویه‌ای جهت و مقدار است. اما جابجایی زاویه‌ای را نمی‌توان از روش متوازی الاضلاع، برآیند آن را بدست آورد، در واقع جابجایی زاویه‌ای یک بردار نیست.

نکته: اگر زاویه پیموده شده برابر با 180 یا کمتر باشد، جابه جایی زاویه‌ای با مسافت زاویه‌ای با هم برابرند.

جهت جابجایی زاویه‌ای می‌تواند موافق و یا مخالف جهت حرکت عقربه ساعت باشد. حرکت خلاف جهت عقربه ساعت به عنوان جهت منفی و موافق جهت عقربه ساعت به عنوان جهت مثبت.

www.Endbook.net

سرعت و بردار سرعت زاویه‌ای

اگر مسافت زاویه‌ای را بر زمان تقسیم نماییم سرعت بدست می‌آید که یک کمیت نرده‌ای است.

$$\text{سرعت} = \frac{\text{مسافت زاویه‌ای}}{\text{زمان}}$$

اگر جابه جایی زاویه‌ای را بر زمان تقسیم نماییم بردار سرعت به دست می‌آید:

$$\text{بردار سرعت} = \frac{\text{جابجایی زاویه‌ای}}{\text{زمان}}$$

در اینجا نیز همانند مسافت و جابه جایی در صورتیکه حرکت دورانی جسم در زاویه 180درجه و یا کمتر از آن و در یک جهت انجام گیرد مقادیر سرعت و بردار سرعت برابر و مساوی می‌باشد.

سوال - پرتاب کننده دیسکی در موقع رهایی دیسک به میزان ۲ دور در ثانیه سرعت زاویه می‌دهد اگر فاصله دیسک تا جناق سینه را به عنوان دور حرکت در نظر بگیریم و طول آن ۸۰ cm باشد سرعت خطی دیسک را بیابید.

1) 20 m/s 2) ü 10/04 m/s 3) 10/45 m/s 4) 17 m/s

دور = 2π $2\times 2\pi = 4\pi$ $\omega = 4\pi$ و $r = 0/8\ m$

$$V = r\omega = 4\pi \times 0/8 = 4\pi \times 0/8 \times 3/14 = 10/04$$

سوال - پرتاب کننده چکش، چکش را با سرعت ۱۵ m/s پرتاب می‌کند. اگر فاصله چکش تا شانه وی ۱۸۰ cm باشد، سرعت زاویه‌ای چکش را در موقع رهایی پیدا کنید.

1) 8/33 دور /s 2) 1/32 دور /s 3) 2/65 دور /s 4) 3 دور /s

$$15m/s = 1/8 \times \omega \quad \omega = \frac{15}{1/8} = 8/33\frac{rad}{s}$$

1 دور " ۲π = 6/28

www.Endbook.net

ثانیه/ دور $\omega=\frac{8/33}{6/28}=1/32$ ؟ 8/33

مقدار سرعت زاویه‌ای بر حسب درجه بر ثانیه:

1 دور 360^0

1/32 ؟ $1/32\times360^0=475/2$

سوال - دوچرخه سواری از حالت سکون با شتاب 2 دور / s^2 و در مدت ۵ s رکاب زده است. سرعت دورانی چرخ‌های دوچرخه را حساب کنید.

1) 62/8 دور /s 2) 28/6 دور /s 3) 10 دور /s 4) 15 دور /s

$\begin{cases}t=5s\\ \alpha=2\\ \omega_0=0\end{cases}$ دور / s^2 $\alpha=\frac{\omega-\omega_0}{t}$ $2=\frac{\omega}{5}$ $\omega=10$ دور /s

سوال - ژیمیناستی پس از پریدن از روی ترامپولین ۳ دور را در دو ثانیه وارو می‌زند. شتاب زاویه‌ای و سرعت زاویه‌ای به ترتیب:

1) $\omega=30$ دور /s ، $\alpha=\frac{3}{2}$ 2) $\omega=\frac{3}{2}$ دور /s ، $\alpha=3$

3) $\omega=\frac{3}{2}$ دور /s ، $\alpha=\frac{3}{4}$ 4) $\omega=3$ دور /s ، $\alpha=\frac{3}{2}$

$\omega=\frac{3}{2}$ دور /s $\alpha=\frac{\omega}{t}=\frac{\frac{3}{2}}{2}=\frac{3}{4}$ دور / s^2

شتاب زاویه‌ای

منظور از شتاب زاویه‌ای تغییرات سرعت زاویه‌ای در دو نقطه می‌باشد و شتاب زاویه‌ای را با a نشان می‌دهند.

$\alpha=\frac{w-w0}{t}$

α= شتاب زاویه‌ای

W= سرعت زاویه‌ای ثانویه

W0= سرعت زاویه‌ای اولیه

T= زمان

www.Endbook.net

سوال - کدام معادله بیانگر رابطه بین سرعت خطی و زاویه‌ای است؟

1) $v = r\omega$ ü 2) $v = r\theta$ 3) $v = r\alpha$ 4) $v = r\omega^2$

سوال - ژیمیناستی در حرکتی با سرعت ۲۰۰ درجه بر ثانیه بر وفق عقربه‌های ساعت از زیر بارفیکس می‌گذرد و پس از ۰/۲۵ s از سرعتش به ۱۲۰ درجه بر ثانیه می‌رسد. شتاب وی در این حرکت برابر است با:

1) -1280 2) -160 3) -320 4) 320

$$a = \frac{120-200}{0/25} = -320$$

واحدهای اندازه‌گیری در حرکت زاویه‌ای

برای اندازه‌گیری مسافت زاویه‌ای حداقل سه واحد مختلف اندازه‌گیری ممکن است به کار رود. یعنی می‌توان حرکت زاویه‌ای را براساس رادیان، درجه و دور بیان کرد.

یک دور 360 درجه است و منظور از درجه $\frac{1}{360}$ دور می‌باشد و 2π رادیان برابر 360 درجه است و در نتیجه یک رادیان برابر 57/3 درجه و مساوی با 0/16 از یک دور کامل یا محیط دایره می‌باشد.

برای نشان دادن حرکت زاویه‌ای، می‌توان از قانون شست دست راست استفاده کرد که در این صورت شست نشان دهنده جهت حرکت زاویه‌ای و 4 انگشت دیگر دست نشان دهنده جهت چرخش جسم است.

در بعضی از رشته‌های ورزشی فرد برای اینکه سرعت و شتاب خطی خود را افزایش دهد از حرکت‌های چرخشی استفاده می‌کند، مانند پرتاب چکش یا پرتاب وزنه، فرد با افزایش سرعت زاویه‌ای خود، سعی بر آن دارد که سرعت خطی جسم را افزایش دهد. ارتباط بین سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای براساس فرمول زیر می‌باشد.

V= سرعت خطی

W= سرعت زاویه‌ای **V=r.W**

r= شعاع دوران

زمانی که شعاع دوران در مسئله داده نشود اگر طول قد فرد را نصف کنیم شعاع دوران به دست می‌آید (نصف طول قد)، ارتباط شعاع خطی با شتاب زاویه‌ای به صورت زیر می‌باشد:

a= شتاب خطی

r= شعاع دوران یا نصف طول قد فرد $a = r.\alpha$

www.Endbook.net

α= شتاب زاویه‌ای

همچنین می‌توان رابطه سرعت زاویه‌ای با شتاب خطی را به صورت زیر بیان کرد:

a= شتاب خطی $a = r.w^2$

r= شعاع دوران

w= سرعت زاویه‌ای

از فرمول بالا متوجه می‌شویم که سرعت خطی با سرعت زاویه‌ای و شعاع دوران رابطه مستقیم دارد. یعنی هر چه سرعت زاویه‌ای و شعاع دوران بیشتر باشد، سرعت خطی نیز بیشتر می‌شود. علاوه بر این شتاب خطی با شتاب زاویه‌ای، شعاع دوران و سرعت زاویه‌ای رابطه مستقیم دارد. یعنی با افزایش شعاع دوران، شتاب زاویه‌ای و سرعت زاویه‌ای، شتاب خطی افزایش می‌یابد و بالعکس.

در حرکت آونگی شبیه حرکت بولینگ و چوب گلف، ورزشکار با دو نوع شتاب سرو کار دارد.

الف- شتاب شعاعی یا مرکزی: برای بدست آوردن این شتاب، نیاز به سرعت یک نقطه است و فرمول آن برابر است با:

$a = \frac{v^2}{r}$

a= شتاب خطی

V= سرعت خطی

r= شعاع دوران

در این فرمول می‌توان به جای v، برابر آن یعنی rw را بگذاریم: $a = \frac{(rw)^2}{r} = rw^2$

ب- شتاب مماس پر منحنی: برای به دست آوردن شتاب مماس پر منحنی، نیاز به تغییرات سرعت داریم:

$a = \frac{V - V_0}{t}$

A= شتاب مماس پر منحنی

V= سرعت ثانویه

V_0 = سرعت اولیه

T= زمان

در ورزشهای دورانی نیروی جانب مرکز و گریز از مرکز نیز وجود دارد. که باید به چند نکته در این ارتباط توجه کرد:

1- نیروی جانب مرکز و گریز از مرکز با یکدیگر مساوی اما در جهت‌های مخالف هستند.

2- نیروی جانب مرکز و گریز از مرکز، همزمان اتفاق می‌افتد.

www.Endbook.net

3- نیروی جانب مرکز و گریز از مرکز برروی یک جسم وارد نمی‌شود. یعنی نیروی جانب مرکز بر ورزشکار و نیروی گریز از مرکز به جسم در حال دوران وارد می‌شود.

فرمول نیروی جانب مرکز عبارتست از:

$$\left.\begin{matrix} f = ma \\ a = \frac{v^2}{r} \end{matrix}\right\} \Rightarrow F = \frac{mv^2}{r} \quad \text{یا} \quad F = mrw^2$$

F= نیروی جانب مرکز

M= جرم جسم در حال دوران

A= شتاب شعاعی

W= سرعت زاویه‌ای

R= شعاع دوران

V= سرعت خطی

می‌توان از فرمول نتیجه گرفت که نیروی جانب مرکز با جرم، شعاع دوران، سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای رابطه مستقیم دارد. همچنین واحد نیرو برابر $kg\frac{m}{s^2}$ (کیلوگرم، متر بر مجذور ثانیه) است.

نکته: در تمامی فرمول‌های بالا که W به کار رفته است، براساس رادیان می‌باشد. بنابراین اگر در مسئله سرعت زاویه‌ای را براساس دور بر ثانیه بدهند باید آن را به رادیان تبدیل کرد که در این صورت باید آن را در 2π ضرب کرد.

کینتیک خطی

لختی

لختی یا اینرسی را می‌توان تمایل و مقاومت اجسام برای حفظ حالت اولیه خود (حالت سکون یا در حرکت) تعریف کرد. از مثال لختی یا اینرسی در ورزش می‌توان به دفاع بازیکنان والیبال اشاره کرد. زیرا در این حرکت توپ تمایل دارد به حرکت خود ادامه بدهد اما بازیکنان می‌خواهند جلو حرکت اولیه توپ را بگیرند. و یا دمبل‌های سنگینی که روی کفپوش اتاق تمرینات وزنه‌برداری افتاده‌اند این اکراه در جنبش و مقاومت در مقابل حرکت را به خوبی نشان می‌دهند.

این ویژگی جسم را که سخت تمایل دارد وضعیت خود را در حالی که هست حفظ نموده و در مقابل هر نوع تغییر مقاومت و ایستادگی کند اصطلاحاً اینرسی یا لختی می‌گویند.

معیار لختی را براساس جرم می‌دانند، منظور از جرم مقدار ماده به کار رفته در جسم است، هر چه جرم بیشتر باشد لختی نیز بیشتر است و هر چه جرم کمتر باشد، لختی جسم نیز کمتر است. بنابراین جرم با لختی رابطه مستقیم دارد و

www.Endbook.net

مثلاً لختی یک وزنه 50 کیلوگرمی نسبت به وزنه 20 کیلوگرمی بیشتر است.

سوال - تمایل توپ شوت شده به ادامه حرکت و اثر آن روی دست دروازه بان که سعی در مهار آن دارد را --- گویند.

1) جرم(توده) 2) ضربه 3)اینرسی(لختی) **ü** 4) اندازه حرکت

سوال - کدام یک از موارد زیر برای اندازه گیری کمی اینرسی به کار می‌رود؟

1) اندازه حرکت 2) وزن 3) سرعت 4) جرم **ü**

نیرو

چیزی که باعث می‌شود جسم وضعیت سکون یا در حال حرکت خود را از دست بدهد، نیرو است. بنابراین اگر جسمی در حال سکون باشد، می‌توان آن را با وارد کردن نیرویی از طرف جسم دیگر وادار به حرکت نمود. به همین طریق جسمی که در حال حرکت است سرعت حرکت و یا جهت حرکت آن را می‌توان به وسیله نیرویی که از جسم دیگری به وجود می‌آید تغییر داد. البته باید توجه داشت که هر نیرویی نمی‌تواند در وضعیت سکون و یاحرکت یک اثر گذاردمگر آنکه مقدار آن کافی و به اندازه‌ای باشد که بر اینرسی جسم توفیق حاصل نماید.

پس به طور کلی می‌توان گفت، نیرو عاملی است که سعی می‌کند و یا مایل است وضعیت سکون و یا حرکت یکنواخت جسمی را در روی خط مستقیم تغییر دهد.

نیروهای درونی و بیرونی

اگر نیروی تولید شده، بوسیله عضلات ورزشکار صورت گیرد آن را نیروی درونی و اگر توسط جسم خارجی ایجاد شود، نیروی بیرونی گویند.

از نیروهای بیرونی می‌توان استفاده از ترامپلین، مقاومت هوا و یا نیروی جاذبه زمین را نام برد.

قوانین نیوتن

قانون اول نیوتن

این قانون بیان می‌کند که اجسام وضعیت‌های اولیه خود را چه در حال سکون و چه در حال حرکت حفظ می‌کند مگر آنکه نیرویی از خارج، وضعیت آنان را تغییر دهد.

قانونی که در اینجا می‌توان ذکر کرد «قانون گرایش نیوتن» است. این قانون بیان می‌کند: اجسام با نیرویی یکدیگر را

www.Endbook.net

جذب می‌کنند. که این نیرو با جرم‌های آنان رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بین آنان رابطه عکس دارد.

$$F = \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

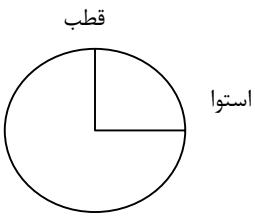
F= نیرو

M1= جرم جسم اول

M2= جرم جسم دوم

R= فاصله بین دو جسم

قانون گرایش نیوتن در ارتباط با زمین، همان کشش زمین نسبت به اجسام است که شتاب جاذبه زمین است. همانطور که در شکل زیر می‌بینید، کره زمین به شکل بیضی است و فاصله استوا تا مرکز زمین نسبت به فاصله قطب تا مرکز زمین بیشتر است. بنابراین کشش زمین نسبت به اجسام در استوا کمتر است.



کره زمین پرتاب کنندگان وزنه در استوا نسبت به قطب، پرتاب بیشتری دارند. زیرا نیروی جاذبه در استوا کمتر است، از دیگر موضوعات در قانون اول نیوتن، اندازه حرکت می‌باشد.

اندازه حرکت

هر جسم متحرک اعم از اینکه کامیون باربری، شناگر و یا توپ بولینگ باشد دارای جرم معین و سرعت مشخص است. حاصل ضرب جرم و سرعت جسم اندازه حرکت آن جسم را مشخص می‌کند که صفتی است کمی و هر جسم متحرکی دارای این ویژگی می‌باشد.

$$P = m.v$$

P= اندازه حرکت جسم

m= جرم جسم

V= سرعت جسم

در برخورد دو جسم متحرک هر چه اندازه حرکت یک جسم بیشتر باشد اثری که در تصادف روی جسم دیگر می‌گذارد بارزتر است، واحد اندازه‌گیری اندازه حرکت k.g m/s است.

تفاوت اندازه حرکت در جسم در اثر تفاوت در جرم یا سرعت آنهاست.

قانون دوم نیوتن

این قانون بیان می‌کند که تغییرات اندازه حرکت یک جسم بستگی به نیرو یا نیروهایی دارد که بر آن جسم وارد می‌شود

www.Endbook.net

و جسم در جهت برآیند نیروها به حرکت خود ادامه می‌دهد.

مثلاً زمانی که یک بازیکن فوتبال با سر به توپ در حال حرکت ضربه می‌زند، از قانون دوم نیوتن صحبت شده است و توپ در جهتی حرکت می‌کند که برآیند نیروی سر و نیروی توپ باشد.

یا زمانی که یک بازیکن بسکتبال با دستهای خود جهت توپ را تغییر می‌دهد، قانون دوم نیوتن به کار رفته است.

از دیگر مثال‌های این قانون می‌توان از وزن صحبت کرد. وزن اجسام در جاهای مختلف متفاوت است. ولی جرم در هر جا ثابت است و علت متغیر بودن وزن در تغییر پذیر بودن g است. فرمول وزن عبارتست از: W=mg

W= وزن بر حسب نیوتن

m= جرم

g= 9/8

نکته: وزن اجسام متغیر و جرم ثابت است.

مثلاً وزن یک فرد در کشورهای استوایی نسبت به کشورهای قطب کمتر است.

سوال – تغیر اندازه حرکت یک جسم در واحد زمان برابر با کدام یک از موارد زیر است؟

1) خلاف نیرویی که بر جسم وارد می‌شود و در جهتی که جسم حرکت می‌کند.

2) نیرویی که بر جسم وارد می‌شود و خلاف جهتی که نیرو بر جسم اثر می‌کند.

3) نیرویی که بر جسم وارد می‌شود و در جهتی که نیرو بر جسم اثر می‌کند. **ü**

4) خلاف نیرویی که بر جسم وارد می‌شود و در جهت خلاف نیرو اثر می‌کند.

سوال – کدام یک از موارد زیر در مورد پرش کننده طول که پای خود را جهت بلند شدن روی تخته پرش می‌زند صحیح است؟

1) نیروی حاصل از زدن پا نیروی عمل بوده و ابتدا حادث می‌شود.

2) نیروی مخالف زمین که روی پای ورزشکار اثر می‌گذارد و نیروی عکس العمل بوده و پس از نیروی اول رخ می‌دهد.

3) نیروی عمل و عکس العمل برابر و در جهت یکدیگر عمل می‌کنند.

4) نیروی عمل و عکس العمل برابر و در جهت مخالف بوده و در یک زمان حادث می‌شوند. **ü**

www.Endbook.net

قانون سوم نیوتن

براساس این قانون هر عملی، عکس العملی دارد که مقدارش با یکدیگر برابر اما جهتشان نسبت به هم مخالف است.

مثال‌های زیر، نمونه‌هایی از قانون سوم نیوتن است.

1- در زمان دویدن نیرویی که پا و زمین بر یکدیگر وارد می‌کنند.

2- زمانی که فرد حرکت پرس سینه را انجام می‌دهد، وزنه بر ورزشکار و ورزشکار بر وزنه، نیرو وارد می‌کنند.

3- در دریبل بسکتبال، دست و توپ و یا توپ و زمین، بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند.

4- زمانی که ورزشکار در حالت درازکش تیراندازی می‌کند از دیگر مثال‌های قانون سوم نیوتن است، در این مواقع فرد به روی زمین دراز می‌کشد تا جرم خود را افزایش دهد. (با این کار باعث می‌شود تا نیروی عکس العمل به زمین منتقل شود.)

نکته: هر چه جرم یک جسم بیشتر باشد، نیروی عکس العمل بر آن کمتر مشهود است.

نکته: بعضی از مربیان معتقدند ورزشکار پرش ارتفاع اگر گام آخر خود را محکمتر به زمین بزند، بر اساس قانون سوم بایستی پرش بیشتری داشته باشند اما این عقیده کاملاً اشتباه است. زیرا نیروی عمل و عکس العمل همزمان اتفاق می‌افتد.

اصطکاک

نیروی اصطکاک نیرویی است که در موقع حرکت یک جسم برروی جسم دیگر ظاهر می‌گردد. این نیرو همیشه مخالف و یا بازدارنده حرکت می‌باشد.

در شرایط مختلف ماهیت اصطکاک متفاوت است. دو نوع از اصطکاک را در اینجا مورد بررسی قرار می‌دهیم.

اصطکاک سر خوردن

این اصطکاک موقعی در عمل خود را نشان می‌دهد که حرکتی وجود داشته باشد. در اصطکاک سر خوردن، هر جسمی دارای یک نیروی حد اعلای اصطکاک می‌باشد و زمانی که کمتر از این نیرو به جسم وارد شود، آن جسم حرکت نمی‌کند. باید دانست نیروی اصطکاک قبل از حرکت جسم، برابر با نیروی وارد بر جسم است. اگر با وارد کردن نیرویی، جسم شروع به حرکت کند بلافاصله نیروی اصطکاک کاهش می‌یابد.

برای درک بهتر به مثال زیر توجه کنید.

در نظر می‌گیریم اگر نیروی حد اعلای اصطکاک جسمی برابر 100 نیوتن باشد و نیروی 60 نیوتونی برآن وارد شود، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک آن برابر با 60 نیوتن است و یا اگر نیرویی برابر با 80 نیوتن برآن وارد شود،

www.Endbook.net

نیروی اصطکاک برابر با 80 نیوتن می‌باشد و جسم حرکتی ندارد.

اگر ورزشکار نیرویی برابر با 100 نیوتن بر جسم وارد کند، می‌گویند جسم در شرف وقوع حرکت است، در نهایت اگر ورزشکار، نیرویی که وارد می‌کند، کمی از نیروی حد اعلای اصطکاک جسم بیشتر باشد، جسم شروع به حرکت می‌کند و بلافاصله نیروی اصطکاک کاهش می‌یابد.

$F_f = M.R$ F_f= نیروی اصطکاک

M= ضریب اصطکاک

R= عکس العمل طبیعی که معمولاً در مسائل برابر با وزن جسم است.

از دو راه می‌توان اصطکاک بین دو جسم را تغییر داد:

1- به وسیله تغییر شکل ظاهری سطح و یا سطوح برخورد کننده

2- به وسیله تعویض نیروهایی که دو سطح را روی هم حفظ می‌کند.

نکته: حد اعلای اصطکاک به مقدار سطح برخورد بین دو جسم هیچ گونه وابستگی ندارد. بنابراین هر گاه کلیه شرایط دیگر مساوی باشند شخصی که از سراشیبی تند و لغزنده‌ای پائین می‌آید شماره کفشش چه 40 و چه 44 باشد تفاوتی در احتمال لغزیدن او وجود نخواهد داشت.

نکته: در حادثه $F_s=M.R$ که در آن Fs = اصطکاک سرخوردن، R= عکس العمل طبیعی سطح، و Ms= ضریب اصطکاک سرخوردن می‌باشد که در هر حالت مقدار Ms از ضریب حد اعلای اصطکاک کمتر است. این مطلب با تجارب روزانه، کاملاً مطابقت دارد زیرا پیوسته تجربه کرده‌ایم که حفظ حرکت جسم لغزنده راحت‌تر از شروع حرکت لغزیدن انجام می‌شود.

اصطکاک غلتیدن

این اصطکاک در ورزش‌هایی اتفاق می‌افتد که یک جسم برروی سطح بغلتد. مثل غلتیدن توپ فوتبال روی چمن تجارب ورزش به ما نشان می‌دهند که اثر اصطکاک غلتیدن به مراتب کمتر از اثر اصطکاک سرخوردن می‌باشد، ضریب اصطکاک سرخوردن به طور عادی بین 0/1 تا 1/0 متغیر است، در صورتی که می‌دانیم ارزش عددی ضریب اصطکاک غلتیدن رقم کوچکی حدود 0/001 می‌باشد و هر گاه این ضریب به صفر برسد معنای آن این است که سطح کاملاً صیقل شده است و هیچ گونه اصطکاکی وجود ندارد. به عبارت دیگر اصطکاک غلتیدن از نظر مقدار چیزی در حدود یک صدم تا یکهزارم اصطکاک سرخوردن می‌باشد.

مقدار اصطکاک غلتیدن به غیر از سایر موارد به 1- نوع و ماهیت جنس توپ، سطحی که در عمل غلتیدن درگیر است. 2- عکس العمل طبیعی و 3- به قطر توپ بستگی دارد.

www.Endbook.net

از این 3 عامل، اولی بیشتر از دو عامل دیگر در ورزش مورد توجه قرار می‌گیرد.

سوال - جسمی روی زمین قرار دارد و فردی با نیروی ۸۰ نیوتن به صورت افقی سعی در حرکت دادن آن دارد ولی جسم حرکت نمی‌کند. کدام یک از موارد زیر در مورد نیروی اصطکاک جسم با زمین صحیح است؟

1) نیروی اصطکاک در آن لحظه بیشتر از 80 N است.

2) نیروی اصطکاک در آن لحظه مساوی با 80 N است. **ü**

3) نیروی اصطکاک در آن لحظه کمتر از 80 N است.

4) مقدار نیروی اصطکاک همیشه ثابت است و هیچ ربطی به نیروی وارد شده ندارد.

سؤال: در ورزش دومیدانی وجود میخ‌های کف کفش دوندگان به چه دلیل است؟

1) ایجاد اصطکاک بیشتر دونده **ü**

2) ایجاد نیروی بیشتر برای دویدن

3) طرف اصطکاک

4) تأثیری در کاهش یا افزایش اصطکاک ندارد.

سؤال: نیروی اصطکاک تحت تأثیر کدام یک از عوامل زیر قرار می‌گیرد؟

1) تغییر اندازه سطح برخورد، تغییر نیروهایی که دو جسم را بر روی یکدیگر حفظ می‌کنند.

2) تغییر اندازه سطح برخورد، تغییر شکل ظاهری سطوح برخورد کننده

3) تغییر شکل ظاهری سطوح، نیروهایی که دو جسم را روی یکدیگر حفظ می‌کنند. **ü**

4) تغییر اندازه سطح برخورد، تغییر شکل ظاهری سطوح، نیروهایی که دو جسم را روی یکدیگر حفظ می‌کنند.

سؤال: کدامیک از جملات زیر صحیح می‌باشد؟

1) ضریب اصطکاک در حالت سر خوردن در هر حالتی مقدارش از ضریب حد اعلی اصطکاک کمتر است. **ü**

2) ضریب اصطکاک در حالت سر خوردن در هر حالتی مقدارش از ضریب حد اعلی اصطکاک بیشتر است.

3) برابر است.

4) ارتباط بین ضریب اصطکاک ایستایی و ضریب اصطکاک در حال سرخوردن بستگی به جنس و ماهیت آن شیء دارد.

با توجه به آنکه نیروی اصطکاک در حالت سر خوردن (μ_k) از نیروی اصطکاک ایستایی (μ_s) (حد اعلی اصطکاک یا آستانه حرکت)کمتر است و نیز فرمول $f = \mu F_N$ چون f_N ثابت پس μ_k کوچکتر از μ_s می‌باشد.

www.Endbook.net

سؤال: ورزشکاری یک صندوق ۵۰۰ N را با یک دینامومتر روی زمین می‌لغزاند. صندوق در آستانه لغزش بـا ۳۰۰ N نیرو به حرکت در می‌آید و سپس در لغزش مستمر با ۲۰۰ N نیرو حرکـت مـی‌کنـد. ضـرایب اصـطکاک μ_s(حد اعلی ضریب اصطکاک) و μ_k(ضریب اصطکاک لغزشی) به ترتیب برابر است

1) $\mu_s = 0/6 ،\mu_k = 0/6$ ü 2) $\mu_s = 0/6 ،\mu_k = 0/4$

3) $\mu_s = 0/4 ،\mu_k = 0/6$ 4) $\mu_k = 0/4 ،\mu_s = 0/4$

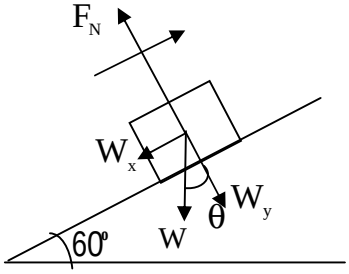
$$f = \mu_S F_N \Rightarrow 300 = \mu_S \times 500 \Rightarrow \mu_S = \frac{300}{500} = 0/6$$

$$f = \mu_K F_N \Rightarrow 200 = \mu_K \times 500 \Rightarrow \mu_K = \frac{200}{500} = 0/4$$

همچنین چون همواره μ_s از μ_k بزرگ تر است بدون حل نیزمی توان به جواب رسید.

سؤال: ورزشکار ۸۰ kg قصد بالا رفتن از یک سطح شیبدار با زاویه ۶۰ درجه نسبت بـه افـق را دارد. نیـروی اصطکاک لغزشی کفش وی با سطح جاده چقدر است؟(μ_k =۰/۶)

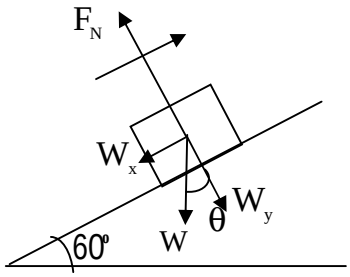
1) ü 245 2) 415 3) 300 4) 500



$$f_k = \mu_k F_N$$

$$W_y = F_N$$

ابتدا بایستی مشابه زاویه θ را بدست آورد.($\theta = 60^\circ$)



$$\sin\theta = \frac{W_x}{W} \rightarrow W_x = W\sin\theta$$

$$\cos\theta = \frac{W_y}{W} \rightarrow W_y = W\cos\theta = F_N$$ نیروی عکس العمل سطح

$$f_k = \frac{0/6}{\mu_k} \times \frac{80\times10}{mg} \times \frac{0/5}{\cos 60^\circ} \Rightarrow f_k = 245N$$

www.Endbook.net

سؤال: کدام یک از عبارات زیر راجع به ضرایب اصطکاک لغزشی و غلتشی صحیح می‌باشد؟

1) ضریب اصطکاک غلتشی همیشه از لغزشی کمتر است. **ü**

2) ضریب اصطکاک غلتشی همیشه از لغزشی بیشتر است.

3) برابر می‌باشد.

4) ضریب اصطکاک غلتشی بستگی به قطر جسمی دارد که در حال غلتیدن است.

سؤال: مقدار اصطکاک غلتیدن یک جسم به چه عواملی بستگی دارد؟

1) ماهیت و جنس آن، عکس العمل طبیعی

2) عکس العمل طبیعی، ماهیت و جنس آن جسم و سطح

3) عکس العمل طبیعی، ماهیت و جنس آن جسم و سطح و قطر جسم **ü**

4) نوع، ماهیت و جنس توپ و سطح

ضربه

قبل از آنکه نیرو را توضیح دهیم، لازم است که ما مثبت و منفی بودن نیروها را مشخص کنیم.

سوال: چگونه نیروهای مثبت و منفی را مشخص کنیم؟

پاسخ: ابتدا باید جهت حرکت جسم را مشخص کنیم و جهت هر نیرویی که با جهت حرکت جسم یکسان باشد مثبت و اگر مخالف جهت حرکت جسم باشد، منفی است.

مسئله: اگر وزنه برداری وزنه‌ای را بالا ببرد، نیروی ورزشکار و نیروی وزن جسم دارای چه جهتی است؟

پاسخ: چون حرکت جسم به سمت بالا است و جهت نیروی ورزشکار نیز به همان جهت است بنابراین مثبت است اما نیروی وزن جسم به سمت پایین است. بنابراین نیروی وزن جسم منفی می‌باشد.

مسئله: اگر ورزشکاری، جسمی را به طور کنترلی برروی زمین بگذارد، نیروی ورزشکار و وزن جسم دارای چه علامتی می‌باشد؟

پاسخ: جهت حرکت جسم به سمت پایین است و چون نیروی ورزشکار به سمت بالا است پس منفی می‌باشد. ولی وزن جسم مثبت است زیرا هم جهت با حرکت جسم است.

برای به دست آوردن ضربه، از فرمول زیر استفاده می‌گردد: $I = F_x t = mV - mV_0 = m(V - V_0)$

www.Endbook.net

I= ضربه

F= نیرو

T= زمان

V و V_0 = به ترتیب سرعت ثانویه و سرعت اولیه است.

اگر به فرمول فوق کمی توجه شود، مشخص می‌گردد که ضربه با تغییرات اندازه حرکت $(mV - mV_0)$ متناسب است.

نکته: واحد ضربه نیوتن در ثانیه (N.s) یا کیلوگرم متر بر ثانیه ((kg.m/s)) است.

نکته: ضربه با تغییرات اندازه حرکت متناسب است.

اگر در دو میدانی ورزشکاری از استارت کوتاه استفاده کند، نسبت به فردی که از استارت بلند استفاده می‌کند قدم‌های زودتر برمی‌دارد اما در نهایت مشخص گردیده است که ورزشکارانی که استارت بلند دارند، سریعتر به خط پایان می‌رسند. علت این موضوع این است که استارت بلند، باعث می‌شود که فرد ضربه بیشتری را ایجاد کند و این در نهایت باعث افزایش سرعت افقی فرد می‌گردد.

سؤال: کدام عبارت در رابطه با اصل اندازه حرکت صحیح می‌باشد؟

1) وقتی دو جسم بر هم اثر کنند اندازه حرکت جسمی که سرعت بیشتری دارد بیشتر خواهد بود.

2) وقتی دو جسم بر هم اثر کنند اندازه حرکت جسمی که جرم بیشتری دارد بیشتر خواهد بود.

3) وقتی دو جسم بر هم اثر کنند اندازه حرکت جسمی که حاصلضرب سرعت در جرم آن بیشتر باشد بیشتر خواهد بود.

4) وقتی دو جسم بر هم اثر کنند اندازه حرکت جسمی که اندازه حرکت آنها ثابت می‌ماند مشروط بر اینکه نیرویی از خارج بر آنها وارد نشود. **ü**

شماره 3 هم درست می‌باشد ولی چون سؤال در مورد اصل بقا اندازه حرکت است شماره 4 صحیح است.

اصل بقاء اندازه حرکت

در یک نظام یا سیستم چنانچه اجسام برروی هم نیرو و فشار وارد کنند. تمامی اندازه حرکت در هر جهت همواره ثابت باقی می‌ماند، مگر اینکه نیروی خارجی روی آن نظام در جهت خاص اثر گذارد.

انعطاف‌پذیری (ارتجاع یا الاستیسیته)

خاصیتی را که موجب می‌شود تا اجسام پس از برخورد کردن و تغییر شکل جزئی دادن دوباره به شکل و حالت اولیه خود برگردند انعطاف‌پذیری گویند. این خاصیت در اکثر اجسام و یا اشیایی که در ورزش به کار می‌روند وجود دارد.

www.Endbook.net

ضریب ارتجاع

گرایش اجسام به بازگشت به وضع اولیه خود پس از برخورد کردن و تغییر شکل دادن متفاوت می‌باشد. برخی از اجسام به سرعت به شکل اولیه خود برمی‌گردند و در بعضی دیگر این عمل با سرعت کمتری انجام می‌شود.

نیوتن ویژگیهای اجسام انعطاف‌پذیر و نتایج اصل از برخورد آنها را مورد تحقیق و بررسی قرار داد و قانون تجربی زیر را به نام «قانون ضربه و برخورد» صورت بندی نمود:

«هر گاه دو جسم در جهت خود مستقیم به طرف یکدیگر حرکت کرده و با هم برخورد نمایند، اختلاف سرعت آنها، بلافاصله بعد از برخورد، بستگی ثابت به اختلاف سرعت آن دو جسم در لحظه برخورد دارد.» این رابطه را از لحاظ جبری می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$e = \frac{V_2 - V_1}{u_2 - u_1}$$

e= ضریب ارتجاع

V_1= سرعت پس از برخورد جسم اول

U_1= سرعت قبل از برخورد جسم اول

V_2= سرعت پس از برخورد جسم دوم

U_2= سرعت قبل از برخورد جسم دوم

نکته: ضریب ارتجاع واحد ندارد.

نکته: ضریب ارتجاع همواره کوچکتر از یک می‌باشد.

اگر یکی از اجسام برخورد کننده زمین باشد، به دلیل آنکه زمین پس از برخورد با جسم سرعتش تغییر نمی‌کند سرعت قبل و بعد از برخورد آن را در فرمول در نظر گرفته نمی‌شود بنابراین فرمول به صورت زیر در می‌آید:

$$e = \frac{v}{u}$$

e= ضریب ارتجاع

V= سرعت پس از برخورد جسم با زمین

U= سرعت قبل از برخورد جسم با زمین

همچنین از طریق دیگر نیز می‌توان ضریب ارتجاع را به دست آورد.

اگر در برخورد جسم با زمین، ارتفاع رهایی و ارتفاع بالا آمدن جسم پس از برخورد را داشته باشیم، ضریب ارتجاع را از فرمول زیر محاسبه کنید:

www.Endbook.net

e= ضریب ارتجاع

$$e = \sqrt{\frac{hb}{hd}}$$

Hb=ارتفاع بالا آمدن جسم پس از برخورد

Hd=ارتفاع رهایی جسم

عوامل مؤثر بر ضریب ارتجاع

1- نوع و ماهیت دو جسم برخوردکننده

2- درجه حرارت جسم

3- سرعت اجسام پس از برخورد

سؤال: کدام یک از عوامل زیر بر روی ضریب ارتجاع مؤثر است؟

1) نوع و جنس و ماهیت دو جسم برخورد کننده

2) سرعتی که اجسام در لحظه برخورد با یکدیگر دارند.

3) همه موارد 1و2

4) همه موارد 1و2 و درجه حرارت **ü**

نوع و جنس و ماهیت دو جسم برخورد کننده مهم ترین عواملی هستند که بر ضریب ارتجاع(e) تأثیر می‌گذارند.

اما درجه حرارت نیز بر روی ضریب ارتجاع تأثیر دارد. سرعت اجسام در لحظه برخورد نیز بر روی ضریب ارتجاع تـأثیر خواهد داشت.

ضربه‌های مستقیم و مورب

در ورزشهای مختلف به ندرت می‌توان مشاهده کرد که دو جسم به طور مستقیم و از روبه‌رو با هم برخورد نمایند. هر گاه هر دو شیء برخورد کننده در حال حرکت روی خط مستقیم و به طرف یکدیگر باشند و یا یکی بی‌حرکـت و دیگـری در خط مستقیم و عمود بر سطح زمین به طرف دیگری حرکت کرده و با آن برخورد نماید ضربه را مستقیم می‌نامند.

وضعیت‌های بی شمار دیگری در ورزشها وجود دارد که دو جسم به طور مستقیم و از روبه‌رو با هم برخورد نمی‌کنند و به اصطلاح «شاخ به شاخ» نمی‌شوند. این نوع ضربه‌ها را برخوردهای مورب می‌نامند.

برای سهولت بررسی و تحلیل ضربه‌های مورب بهتر است آنها را تحت عنوان دو موضوع مختلف و به شرح زیر طبقه بندی نمائیم:

1- ضربه‌های مورب روی سطح ثابت

www.Endbook.net

2- ضربه‌های مورب با اجسامی که در حال حرکت می‌باشند.

ضربه‌های مورب روی سطح ثابت

در حرکت برخورد مورب توپ اسکواش با زمین یا حرکت دریبل و پاس بستکتبال، این نوع ضربه‌ها را می‌توانیم مشاهده کنیم. اگر فرض کنیم که نیروی اصطکاک وجود ندارد. سرعت افقی پس از برخورد، از نظر جهت و مقدار با مؤلفه افقی سرعت قبل از برخورد یکسان است. اما مؤلفه عمودی پس از برخورد، نسبت به مولفه عمودی قبل از برخورد، از نظر اندازه و جهت یکسان نمی‌باشد.

زاویه بین جهت برخورد توپ با خط عمود را زاویه برخورد می‌گویند. همچنین زاویه بین جهت برگشت توپ را با خط عمود زاویه برگشت می‌گویند.

چون سرعت‌های افقی قبل و بعد از برخورد یکسان وسرعت عمودی بعد از برخورد نسبت به قبل از برخورد کوچکتر است، بنابراین زاویه برگشت از زاویه برخورد بزرگتر می‌باشد.

نکته۱: سرعت‌های افقی قبل و بعد از برخورد از نظر اندازه و جهت یکسان است.

نکته ۲: سرعت عمودی بعد از برخورد نسبت به سرعت عمودی قبل از برخورد کوچکتر است.

نکته ۳: زاویه برگشت نسبت به زاویه برخورد بزرگتر است.

سؤال: درصورتی که از نیروی اصطکاک صرف نظر کنیم کدام یک از جملات زیر در موردضربه‌های مورب بر روی یک سطح ثابت صحیح است؟

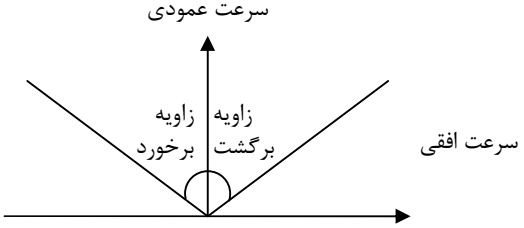
1) زاویه برگشت برابر با زاویه برخورد

2) زاویه برگشت کوچکتر از زاویه برخورد

3) زاویه برگشت بزرگ تر از زاویه برخورد **ü**

4) بستگی به مقدار زاویه برخورد دارد.

چون اصطکاک نداریم، مؤلفه افقی برای قبل از برخورد و پس از برخورد ثابت است ولی به دلیل وجود ضریب ارتجاع سرعت عمودی پس از برخورد کمتر می‌شود. پس برآیند دو مؤلفه به سمت افق گرایش پیدا می‌کندو زاویه برگشت بزرگ‌تر می‌شود.



www.Endbook.net

سؤال: با افزایش کدام یک از عوامل زیر زاویه بازتاب توپ بیسبال پس از برخورد با چوب کاهش می‌یابد؟

1) سرعت توپ بیسبال

2) جرم توپ بیسبال

3) جرم چوب بیسبال

4) ضریب ارتجاع توپ بیسبال **ü**

نکته - هرچه ضریب ارتجاع بیشتر شود سرعت عمودی افزایش می‌یابد و جسم به سمت بالا می رود و زاویه بازتاب کاهش می‌یابد.

نکته - جرم جسم در صورتی که به زمین برخورد کند هر چه بیشتر باشد زاویه برخورد را افزایش می‌دهد.

سؤال: ضریب ثابت برگشت اجسام به حالت اولیه چقدر است؟

1) برابر 1

2) بزرگ تر از 1

3) برابر و بیشتر از 1

4) کمتر یا حداکثر برابر 1 **ü**

$e = \frac{v_2}{v_1}$ v_2 همواره کوچکتر یا مساوی v_1

سؤال: بدون در نظر گرفتن اصطکاک چه تغییری در حرکت توپ والیبالی که با زاویه ۴۵ درجه با زمین برخورد می‌کند به وجود می‌آید؟

1) از سرعت افقی آن کاسته می‌شود.

2) از سرعت عمودی آن کاسته می‌شود. **ü**

3) از زاویه رفت آن کاسته می‌شود.

4) از زاویه برگشت آن کاسته می‌شود.

از سرعت عمودی آن کاسته می‌شود که زاویه برگشت هم بیشتر می‌شود.

سؤال: وقتی دو جسم در خطی مستقیم به طرف همدیگر حرکت می‌کنند و با یکدیگر برخورد می‌کنند اختلاف سرعت برگشت آنها به کدامیک از عوامل زیر بستگی دارد؟

1) مقدار اختلاف سرعت دوجسم بعد از برخورد با اختلاف سرعت دو جسم در لحظه برخورد برابر است.

2) مقدار برخورد بستگی ثابت با اختلاف سرعت در لحظه برخورد دارد.

3) اختلاف سرعت دو جسم پس از برخورد بزرگ تر از اختلاف سرعت دو جسم در لحظه برخورد است.

www.Endbook.net

4) سرعت پس از برخورد برابر سرعت در لحظه برخورد است. ü

ضربه‌های مورب اجسام در حال حرکت

بدون شک اکثر ضربه‌های مورب بین دو جسم در ورزش وقتی اتفاق می‌افتد که هر دو جسم در حال حرکت هستند و یا مانعی برای حرکت آنها وجود ندارد. تمامی حالت‌های مختلف در ضربه‌های با دست، پا یا سر به توپ از این جمله‌اند.

چرخش

هرگاه دو جسم با هم برخورد می‌کنند، اصطکاک می‌تواند نقش مهمی در این عمل بازی کند. به طور مثال توپ تنیس روی میز رادر نظر بگیرید که با سطح میز برخورد می‌نماید و گرایش پیدا می‌کند تا پس از برخورد با همان سرعت و جهت اولیه خود به حرکتش ادامه دهد. (قانون اول نیوتن) توپ پس از برخورد با سطح میز به خاطر گرایش‌اش به ادامه حرکت به سطح میز نیرویی وارد می‌کند و در پاسخ میز نیز به توپ نیرویی مساوی و عکس جهت اولیه وارد می‌سازد. (قانون سوم نیوتن) مؤلفه افقی و یا اصطکاک مخالف حرکت افقی توپ عمل می‌کند و باعث کاهش سرعت توپ پس از برخورد با سطح میز می‌شود. علاوه بر این اصطکاک باعث ایجاد چرخش توپ پس از برخورد با سطح میز می‌شود.

هرگاه توپ در لحظه برخورد با سطح میز دارای چرخش باشد مقدار اصطکاک با توجه به میزان و جهت چرخش توپ تغییر می‌کند و متعاقباً سرعت و جهت حرکت توپ بعد از برخورد با میز نیز تغییر می‌نماید.

در ورزش‌هایی از قبیل تنیس روی میز دو نوع چرخش برای توپ وجود دارد.

1- چرخش رو به جلو　　2- چرخش رو به عقب

۱- چرخش رو به جلو

چرخش رو به جلو یا چرخش بالا به پایین، به عنوان یک حرکت حمله‌ای در تنیس می‌باشد. در این نوع چرخش‌ها در یک شرایط ویژه ممکن است، اصطکاک به افزایش سرعت توپ: پس از برخورد کمک کند. در چرخش رو به جلو زاویه برگشت نسبت به زاویه برخورد بزرگتر می‌باشد. همچنین سرعت بازگشت نسبت به سرعت برخورد بزرگتر است.

نکته: در چرخش رو به جلو، سرعت و زاویه برگشت نسبت به سرعت زاویه برخورد بزرگتر است.

۲-چرخش رو به عقب

چرخش رو به عقب یا چرخش از پایین به بالا، یک حرکت تدافعی است، در این چرخش، اصطکاک با سرعت پس از برخورد جسم مخالفت می‌کند. در چرخش رو به عقب، زاویه برخورد نسبت به زاویه بازگشت بزرگتر است. همچنین

www.Endbook.net

سرعت برخورد نسبت به سرعت بازگشت بزرگتر است.

نکته: در چرخش رو به عقب، سرعت و زاویه برگشت نسبت به سرعت و زاویه برخورد کوچکتر است.

اثر مگنوس

در ورزشهای مختلف ممکن است افراد با حرکت کات سعی بر آن داشته باشند با چرخشی که به توپ می‌دهند، جهت توپ را تغییر دهند. این موضوع را اثر مگنوس گویند.

یعنی اگر فردی ضربه‌ای به سمت راست توپ بزند، توپ یک حرکت چرخشی رو به جلو پیدا می‌کند.

بردارهای 1 و 2 و 3، جهت چرخش حرکت توپ را نشان می‌دهد و مجموع بردارهای 4، جهت حرکت هوا را نشان می‌دهد. (در شرایط طبیعی هوا همیشه مخالف حرکت اجسام می‌باشد.)

در قسمت راست توپ، جهت چرخش توپ و جریان هوا مخالف یکدیگر می‌باشند بنابراین فشار زیاد است. در سمت چپ چون جهت چرخش توپ و جریان هوا، هم جهت می‌باشد فشار کمتر است. در نهایت توپ به سمتی منتقل می‌شود که فشار کمتری دارد و آن قسمتی که فشار زیاد است اثر مگنوس می‌گویند.

بطور خلاصه می‌توان گفت هرجا ضربه وارد شود، اثر مگنوس زیر همان جهت است و فشار هوا در آنجا بیشتر است.

از مثال‌های اثر مگنوس، ضربه‌های کرنر کات داراست اگر ماهرانه زده شود، توپ مستقیماً وارد دروازه حریف می‌شود.

فشار

منظور از فشار نسبت نیرو به سطح اتکا یا مساحت می‌باشد. بنابراین از فرمول زیر محاسبه می‌شود: $P = \frac{F}{A}$

P= فشار

F= نیرو

A= سطح اتکا (مساحت)

واحد فشار نیوتن بر متر مربع $\left(\frac{N}{m^2}\right)$ یا پاسکال (Pa) می‌باشد.

در ورزش‌هایی از قبیل چتربازی یا پرش ارتفاع به افراد توصیه می‌گردد که در هنگام فرود از پشت به زمین فرود آیند. این کار به دلیل افزایش سطح است و این موضوع سبب می‌شود که فشار کمتری به آنها وارد شود.

مفهوم حد متوسط فشار در رابطه با ایمنی و ضرب خوردگی در ورزش‌های مختلف بسیار حائز اهمیت است. و در هر

www.Endbook.net

صورت مقدار متوسط آن در برخوردهای مختلف باید به حداقل کاهش یابد.

از مثال‌های دیگر کاهش فشار، استفاده از کلاه ایمنی و زانو بند در والیبال است.

نکته: فشار با نیرو نسبت مستقیم و با مساحت رابطه عکس دارد. یعنی با افزایش نیرو، فشار افزایش و با افـزایش سـطح، فشار کاهش می‌یابد.

کار

ازدیگر موضوعات بیومکانیک کار است. کار یک کمیت برداری است و برابر با حاصلضرب نیرو در مساحت است.

W= کار **W=f.d**

F= نیرو

D= مسافت

واحد کار ژول (J) یا نیوتن در متر (N.M) است. اگر ورزشکار کاری که انجام می‌دهد موافق جهـت حرکـت جسـم باشـد مثبت و اگر مخالف آن باشد منفی است.

مثلاً در زمانی که ورزشکار از بارفیکس بالا می‌رود کار انجام شده توسط ورزشکار مثبت است چرا که موافق حرکت اسـت و کار انجام شده توسط وزن ورزشکار (نیروی جاذبه زمین) منفی است چرا که مخالف حرکت است.

موقعی که ورزشکار به صورت کنترل از بارفیکس پایین می‌آید کار انجام شده توسط ورزشـکار منفـی و کـار انجـام شـده توسط نیروی جاذبه زمین مثبت است.

توان

در تعریف کار، زمان انجام کار هیچ گونه نقشی ندارد بنابراین اگر وزنه بردار وزنه 100 کیلوگرمی را به ارتفـاع دو متـر در بالای سر خود ببرد، مقدار کار انجام شده برابر با دویست کیلوگرم متر است و هیچ گونه رابطه‌ای با مدت زمانی کـه ایـن کار را انجام داده است ندارد حتی اگر زمان آن برابر با 0/5 ثانیه و یا یک ثانیه طول کشیده باشد باز در مقدار کـار انجـام شده تفاوتی پیدا نمی‌شود.

حال اگر کار انجام شده را در واحد زمان بررسی کنیم، توان بدست می‌آید. توان در واقع شامل قدرت وسرعت است. یعنی تعاملی از این دو است که باعث می‌شود توان افراد مشخص شود.

توان را می‌توان از فرمول‌های زیر محاسبه کرد:

www.Endbook.net

P= توان $p = \frac{w}{t}$

W= کار $P = \frac{Fd}{t}$

T= زمان $P = F.v$

F= نیرو

D= مسافت

V= سرعت

نکته: واحد توان می‌تواند شامل ژول بر ثانیه (j/s)، نیوتن در متر بر ثانیه (N.m/s) و یا وات (W) باشد.

انرژی

انرژی را می‌توان به معنای ظرفیت انجام کار تعریف کرد، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل زیر مجموعه‌های انرژی مکانیکی می‌باشند.

در هر حرکت مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل، همیشه ثابت است. اما مقدار این انرژی‌ها تغییر می‌کند.

انرژی جنبشی (سنتیک)

انرژی جنبشی انرژی ناشی از حرکت یک شیء می‌باشد که توسط فرمول زیر تعیین می‌شود: $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$

که در آن K.E مساوی است با انرژی جنبشی، m برابر است با جرم جسم و V برابر است با سرعت جسم در حال حرکت.

انرژی پتانسیل

موضع فیزیکی که یک جسم در رابطه با سطح زمین اشغال می‌کند در آن جسم ایجاد نوعی انرژی می‌کند که آن را انرژی پتانسیل می‌گویند و مقدار آن را می‌توان از حاصلضرب وزن جسم در ارتفاع آن نسبت به سطح زمین به دست آورد. $P.E= W h$

که در آن P.E مساوی با انرژی پتانسیل، W برابر با وزن جسم و h میزان ارتفاع جسم تا سطح زمین می‌باشد.

در نهایت می‌توان به نکات زیر اشاره کرد:

1- مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی در هر حرکتی، ثابت است.

2- هرچه ارتفاع بیشتر باشد، سهمیه انرژی پتانسیل بیشتر و انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.

3- در نقطه اوج، انرژی جنبشی صفر و انرژی پتانسیل ماکزیمم است.

www.Endbook.net

4- هر چه ارتفاع کمتر شود سهمیه انرژی جنبشی از عدد ثابت بیشتر و انرژی پتانسیل کمتر می‌باشد.

5- در وسط مسیر انرژی جنبشی و پتانسیل، هر دو با هم برابرند. یعنی سهمیه آنان از عدد ثابت هر کدام 50 درصد است.

رابطه کار و انرژی

رابطه مهمی بین کار و انرژی جنبشی، و انرژی پتانسیل وجود دارد.

به طوری که در زیر ملاحظه می‌شود، کار انجام شده برابر با حاصل جمع تغییراتی است که در انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل به دست آمده و این چیزی است که به نام رابطه کار و انرژی خوانده می‌شود.

$$Fd = \frac{1}{2}mv^2 + wd$$

انرژی کشیدگی

این انرژی خاصیت ارتجاعی اجسام می‌باشد که بعد از تغییر وضعیت اولیه جسم، تمایل دارد به وضعیت اولیه خود برگردد. مثلاً زمانی که نیزه پرش ارتفاع، در پرش حالت خمیدگی پیدا می‌کند، دارای انرژی کشیدگی است. این انرژی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

$F = k\,\Delta x$ نیروی کشیدگی = F

K= ضریب ثابت

Δx = تغییرات طول براساس متر است.

K ضریب ثابت است و واحد آن نیوتن بر متر (N/m) می‌باشد.

نکته: براساس اصل بقای اندازه حرکت چنانچه اجسام برروی هم نیرو و فشار وارد کنند، تمامی اندازه حرکت در هر جهت همواره ثابت باقی می‌ماند، مگر اینکه نیروی خارجی روی آن سیستم در جهت خاصی اثر گذارد.

سؤال: قهرمان پرتاب وزنه با قدی برابر ۲ m و وزنی برابر۱۵۵ kg وزنه۷ kg را به ارتفاع یک متر بالاتر از سطح بدن خود پرتاب می‌کند. انرژی پتانسیل وزنه چقدر است؟

1) 210 **ü** 2) 600 3) 1400 4) 14

$$w = 100kg \Rightarrow p_e = m.g.h = 6\times 15\times 3 = 210N.m$$

2+1

www.Endbook.net

سؤال: توپ بسکتبال به تخته برخورد می‌کند و با همان سرعت بر می‌گردد. این برخورد کدام یک از موارد زیر است؟

1) انرژی جنبشی متغیر و اندازه حرکت توپ ثابت است.

2) انرژی جنبشی ثابت و اندازه حرکت توپ متغیر است.

3) انرژی جنبشی متغیر و اندازه حرکت توپ متغیر است.

4) انرژی جنبشی ثابت و اندازه حرکت توپ ثابت است. **ü**

طبق اصل بقاء اندازه حرکت، مقدار اندازه حرکت قبل و بعد از برخورد ثابت است.

سؤال: ورزشکاری از اوج ارتفاع جهش خود بر روی سطح ترامبولین فرود می‌آید مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی او در هنگام سقوط چه تغییری می‌کند؟

1) دو برابر می‌شود.

2) ثابت می‌ماند. **ü**

3) کم می‌شود.

4) برابر با انرژی حاصل از اصطکاک بدن با هواست.

سؤال: انرژی جنبشی شیرجه رونده از تخته بلافاصله پس از ورود به آب

1) به حد صفر می‌رسد.

2) بدون تغییرات

3) زیاد می‌شود.

4) کم می‌شود. **ü**

در ترامبولین نیز مثل آب هیچ گاه انرژی جنبشی صفر نمی‌شود.

در مواقعی که ورزشکار روی ترامبولین قرار دارد چون سطح ترامبولین از زمین بالاتر است دارای مقداری انرژی پتانسیل است.

سؤال: مقدار انرژی جنبشی توپ ورزشی به جرم ۰/۱۴۵ kg که با سرعت ۳۵/۸ m/s در حال حرکت است، چقدر است؟

1) 35/9

2) 81/9

3) **ü** 92/9

4) 185/8

$k_e = \frac{1}{2}mv^2 \quad \frac{1}{2} \times 0/45 \times (35/8)^2 = 92/9$

www.Endbook.net

سؤال: انرژی پتانسیل اسکی بازی با جرم ۷۰ kg که از سکوی پرشی به ارتفاع ۹۰ m نسبت به سطح زمین جدا می‌شود چقدر است؟

1) 686 2) 882 ü 3) 61740 4) 6300

$$\begin{cases} m = 70 \\ h = 90 \end{cases} \Rightarrow p_e = mgh = 70 \times 9/8 \times 90 = 61740$$

سؤال: با توجه به عوامل مؤثر در ایجاد انرژی پتانسیل اگر ژیمیناستی روی ترامبولین بالا و پایین بپرد، در کدام شرایط انرژی بهتری پیدا می‌کند؟

1) وزنش را کاهش دهد. ü 2) ارتفاع پرواز را بیشتر کند.

3) سرعت بیشتری را در هر پرواز ایجاد کند 4) انرژی ثابت است وفردقادربه تغییردر آن نمی‌باشد.

سؤال: یک توپ به جرم ۱/۳ kg از فاصله ۱۰ m به صورت افقی پرتاب می‌شود. سرعت توپ ۴۰ m/s است. مقدار کار مکانیکی که لازم است تا چنین توپی دریافت شود چند ژول است؟

1) 1000 ü 2) 1040 3) 1020 4) 1060

www.Endbook.net

کار را انرژی جنبشی انجام می‌دهد.

$$N = E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1/3 \times (40)^2 = 1040$$

چون حرکت به صورت افقی است پتانسیل مطرح نیست و کار مساوی با انرژی جنبشی است.

$$w = F.d = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

سؤال: چه مقدار فشار(سطح اتکا / نیرو = فشار) به دیسک مهره L۵ , L۴ شخصی که ۶۲۵ N وزن دارد و تقریباً ۴۵٪ وزن بدن او توسط این دیسک مهره‌ای تحمل می‌شود وارد می‌گردد؟

الف) وقتی شخص در حالت آناتومیکی ایستاده باشد.

ب) وقتی که شخص به حالت ایستاده یک چمدان به وزن ۲۲۲ نیوتنی را نگه داشته باشد.

(فرض کنید جهت دیسک افقی است و سطح آن $20cm^2$ است.)

1) الف=14، ب=25 ü 2) الف= 18، ب=20 3) الف=24، ب=35/2 4) الف=28، ب=40

$625 \times \frac{45}{100} = 281/25$ بدون چمدان $\frac{281/25}{20} = 14/5 \approx 14$

281/25 + 222=503/25 با چمدان $\frac{503/25}{20} = 25/6 \approx 25$

چون چمدان پایین تر از مهره‌ها است، بنابراین تمام وزنش به مهره‌ها وارد می‌شود.

جنبش‌شناسی زاویه‌ای

هر جسمی دارای یک مرکز ثقل می‌باشد و اگر نیرویی که بر آن وارد می‌شود از مرکز ثقل بگذرد، آن را نیروی درون مرکز و اگر جهت نیروی وارد بر جسم، از مرکز ثقل نگذرد، آن را نیروی برون مرکز می‌گویند.

اگر دو نیرویی برون مرکز که بر جسمی وارد می‌شود، برابر، موازی و مختلف الجهت باشند، آن را نیروی مضاعف و یا جفت نیرو می‌گویند.

نیروی برون مرکز سبب حرکت انتقالی و چرخشی جسم، نیروی درون مرکز تنها باعث حرکت انتقالی جسم و جفت نیرو فقط باعث حرکت چرخشی می‌شود.

سوال – نیروهای برون مرکز و جفت نیرو به ترتیب چه نوع حرکت در یک جسم ایجاد می‌کنند؟

1) انتقالی و چرخشی، چرخشی ü 2) انتقالی، چرخشی

3) چرخشی، چرخشی 4) چرخشی، انتقالی و چرخشی

www.Endbook.net

گشتاور

حرکت‌های چرخشی، دارای گشتاور می‌باشند که به نیرو و فاصله عمودی دو نیرو بستگی دارد. هر چه این فاصله و نیرو بیشتر باشد، گشتاور حرکت چرخشی بیشتر است.

نکته: گشتاور با اندازه نیروها و فاصل عمودی نیروها رابطه مستقیم دارد.

در حرکات ورزشی مختلف، می‌توان برای افزایش گشتاور، نیرو و فاصله عمدی را افزایش دهیم، اما در بعضی ورزشها مانند شیرجه، برای افزایش گشتاور فقط می‌توان فاصله عمودی را افزایش دهیم زیرا نیرو برابر است با وزن ورزشکار که غیر قابل تعبیر می‌باشد، در این مثال برای افزایش فاصله عمودی، ورزشکار می‌تواند تنه خود را به سمت جلو متمایل کند تا فاصله افزایش یابد.

مقدار گشتاور را می‌توان از فرمول زیر محاسبه کرد: **M= F. d**

M= گشتاور

F= نیرو

D= فاصله عمودی بین تکیه‌گاه و محل اثر نیرو

واحد گشتاور برابر با نیوتن در متر (N.m) می‌باشد.

اگر نیروی برون مرکز عمود نباشد، گشتاور از فرمول زیر محاسبه می‌شود: **M=F.d.sinq**

M= گشتاور

F= نیرو

D= فاصله عمودی

θ= زاویه بین نیرو و جسم با خط افق(بایستی زاویه نیرو با خط افق را در نظر گرفت.)

نکته: در زمانی که نیروی وارد شده بر جسم عمود نباشد، مولفه افقی آن بدلیل آنکه نیروی درون مرکز می‌باشد و حرکت انتقالی را ایجاد می‌کند، نمی‌توان گشتاور داشته باشد، بنابراین مؤلفه عمودی سرعت است که یک نیروی برون مرکز است و تولید حرکت چرخشی می‌کند و دارای گشتاور است.

نکته: پاروزن می‌تواند برای افزایش گشتاور خود، نیرو و همچنین مسافت را تغییر دهد.

www.Endbook.net

سؤال: اگر دست در کنار بدن به صورت افقی قرار داشته باشد (abduction 90°) و وزن آن ۳۳ N و فاصله بازوی گشتاور ۳۰ cm و بازوی گشتاور عضله دلتوئید ۳ cm از مفصل بازو باشد. چه مقدار نیرو باید توسط عضله دلتوئید برای نگه داشتن دست به همان وضعیت اعمال شود؟ (۸۳)

460N (1 440 N (2 ü 330 N (3 220 N (4

$F_D \times 3 = 33N \times 30 \Rightarrow F_D = 330N$

مجموع گشتاورها حول نقطه چرخش باید صفر باشد.

تعادل

وقتی جسمی در حال سکون باشد و در آن هیچ گونه حرکت انتقالی و یا چرخشی دیده نشود گفته می‌شود آن جسم در حال تعادل است.

ژیمناستیکی که روی دار حلقه حرکت صلیب را نشان می‌دهد می‌تواند مثال مناسبی برای نشان دادن ویژگی‌های تعادل باشد.

در حقیقت دو شرط اساسی برای آنکه ورزشکار یا جسم تعادل داشته باشد وجود دارد:

1- برآیند نیروها برابر صفر باشد.

2- برآیند گشتاور برابر با صفر باشد.

اهرم‌ها

طبق تعریفی که در لغت نامه آمده است اهرم عبارت است از میله یا شیء سخت دیگری که در یک نقطه لولا شده باشد و نیروهایی بر دو نقطه دیگر آن وارد و به کار گرفته شود. نقطه لولا شده را نقطه اتکا و نیروئی را که در اثر وزن یا وزنه عمل می‌کند نیروی مقاوم و نیرویی که درصدد است اهرم را به حرکت در آورد نیروی محرک می‌نامند.

اهرم‌ها اساساً دارای دو وظیفه زیر می‌باشند:

1- اهرمها می‌توانند اثر حاصل از کار برد نیرو را برروی اجسام افزایش دهند

2- اهرمها می‌توانند با عملکرد خود مسافتی را که جسمی در زمان معینی طی می‌کند زیادتر کنند. به عبارت دیگر اهرمها می‌توانند سرعت حرکت یک جسم را زیادتر کنند.

حال برای اینکه بدانیم یک اهرم کدامیک از وظایف فوق را انجام می‌دهد باید بازوی کارگر و بازوی مقاوم را درنظر بگیریم.

اگر بازوی کارگر بلندتر از بازوی مقاوم باشد در این صورت وظیفه اهرم افزایش نیرو می‌باشد. از طرف دیگر چنانچه بازوی

www.Endbook.net

کارگر از بازوی مقاوم کوتاهتر باشد در این صورت اهرم به منظور افزایش سرعت به کار گرفته شده است. و چنانچه اندازه هر دوی بازوی کارگر و مقاوم با هم مساوی باشد، امتیازی از نظر کاربرد اهرم‌اند از لحاظ نیرو و نیاز جهت سرعت به دست نمی‌دهد.

نکته: چون اکثر اهرمهای استخوانی در بدن دارای بازوی کارگری کوتاهتر از بازوی مقاوم می‌باشند لذا گفته می‌شود که بدن انسان برای حرکات سریع و نه نیرومند تجهیز شده است.

اهرمها بر حسب قرار گرفتن نقطه اتکاء و نیروی محرک و مقاوم به سه نوع تقسیم می‌شوند:

۱- **اهرم نوع اول:** اهرمی است که نقطه اتکا آن بین نقطه اثر نیروی محرک و نیروی مقاوم قرار گرفته است.

۲- **اهرم نوع دوم:** اهرمی که نقطه اتکا آن در یکی از دو سر اهرم است و نقطه اثر نیروی مقاوم نزدیکتر از نقطه اثر نیروی محرک می‌باشد.

۳- **اهرم نوع سوم:** اهرمی است که در آن نقطه اثر نیروی محرک نزدیکتر از نقطه اثر نیروی مقاوم نسبت به نقطه اتکا باشد.

بنابراین باید توجه داشت آنچه در مورد یک اهرم اهمیت دارد وضع هندسی آن نیست بلکه کاری است که به عهده آن می‌باشد.

طول بازوی مقاوم (RA): فاصله بین نیروی مقاوم (R) تا تکیه گاه (A) است.

طول بازوی کارگر (F A): فاصله بین نیروی کارگر (F) تا تکیه گاه (A) است.

در اهرم نوع اول با توجه به اینکه تکیه گاه می‌تواند به نیروی مقاوم یا نیروی کارگر نزدیکتر شود بنابراین:

اگر بازوی کارگر را به بازوی مقاوم تقسیم نماییم $\left(\frac{FA}{RA}\right)$ بهره مکانیکی یا ضریب مکانیکی به دست می‌آید:

بهره مکانیکی $= \left(\frac{FA}{RA}\right)$

ـ در اهرم نوع اول بهره مکانیکی می‌تواند مساوی 1، کوچکتر از 1 یا بزرگتر از 1 باشد.

ـ در اهرم نوع دوم مزیت مکانیکی از یک بیشتر است.

ـ در اهرم نوع سوم چون RA نسبت به FA همیشه بزرگتر است،مزیت مکانیکی آن همیشه از یک کوچکتر است.

نکات

1- اهرم نوع اول ممکن است باعث افزایش سرعت و نیرو شود.

2- در اهرم نوع دوم، همیشه افزایش نیرو داریم.

3- در اهرم نوع سوم، همیشه افزایش سرعت داریم.

www.Endbook.net

در بدن عضلات می‌توانند به صورت اهرم عمل کنند. در بدن:

تکیه گاه همان مفصلی است که حرکت در آن صورت می‌گیرد. نیروی کارگر سر متحرک عضله می‌باشد و نیروی مقاوم برابر با قسمتی از بدن یا می‌تواند یک دمبل باشد.

نکته: بین بازوی مقاوم، نیروی مقاوم، بازوی کارگر و نیروی کارگر رابطه زیر برقرار است:

بازوی کارگر × نیروی کارگر= بازوی مقاوم × نیروی مقاوم

مرکز گرانش

در تجزیه و تحلیل مکانیکی عموماً برآیند نیروهای وزن یک جسم را در یک نقطه در نظر می‌گیرند که آن را مرکز گرانش می‌گویند.

مرکز گرانش در یک جسم ممکن است در محدوده جسم باشد یادر محدوده آن جسم قرار نگیرد.

اگر جسمی به صورت حلقه‌ای یا مانند توپ بسکتبال باشد مرکز گرانش در محدوده فیزیکی آن جسم قرار نمی‌گیرد. بنابراین مرکز گرانش را نبایستی با مرکز تعادل اشتباه گرفت.

هم چنین با حرکت دادن قسمت‌های مختلف بدن یک ورزشکار مرکز گرانش وی نیز تغییر می‌کند مثلاً اگر ورزشکار دستهایش را به بالا ببرد مرکز گرانش به سر وی نزدیک می‌شود و اگر دستها را به پاها نزدیک کند مرکز گرانش به پاهای وی نزدیک می‌گردد.

در حرکت پرش با نیزه یا پرش ارتفاع، ممکن است مرکز گرانش ورزشکار روبروی میله یا زیر میله باشد، اما ورزشکار بدون برخورد با میله، پرش خود را با موفقیت انجام دهد.

روش‌های تعیین مرکز گرانش

1- روش تعادل

2- روش آویزان یا تعلیق

3- روش واکنش تخته‌ای: ساده‌ترین راه برای پیدا کردن مرکز گرانش بدن روشی است که در آن از تخته‌ای که آن را تخته واکنش می‌نامند استفاده می‌شود.

4- روش استفاده از آدمک: در این روش با مهارت قابل توجهی آدمک‌هایی ساخته شده است به طوریکه می‌توان آن را به هر شکل و وضعیتی درآورد و سپس با استفاده از روش آویزان کردن و تعادل مرکز ثقل بدن را مشخص کرد.

www.Endbook.net

5- روش تکه‌ای یا قطعه‌ای: این روش تغییر پذیرترین روش برای تعیین محل مرکز گرانش بدن می‌باشد، و براساس رابطه ساده و مهم ریاضی استوار است، در این روش از اصل گشتاور نیز استفاده می‌گردد.

سوال: چگونه می‌توان با روش تکه‌ای مرکز گرانش را مشخص کرد؟

پاسخ: محوری با فاصله دلخواه از یک طرف جسم در نظر می‌گیریم و گشتاور قسمت‌های مختلف جسم را حول آن محور به دست می‌آوریم.

مسئله: مرکز گرانش‌هالتر زیر را به دست آورید:

پاسخ: ابتدا گشتاور دو وزنه هالتر را حول محور AB به دست می‌آوریم:

وزن هر وزنه = 20 نیوتن

وزن میله= 10 نیوتن

نکته: فاصله محور AB تا هالتر سلیقه‌ای است و با هر فاصله‌ای تقریباً جواب یکسانی به دست می‌آید.

M= F. d

گشتاور وزنه اول =20 × 1 =20

گشتاور میله = 10×2 =20

گشتاور میله دوم =20 ×3 =60

مجموع گشتاور =20+20+60 =100

چون در این مسئله، وزن‌ها با یکدیگر برابر است بنابراین مرکز گرانش در وسط هالتر می‌افتد و می‌توانیم وزن کل هالتر را با هم جمع کرده و در فاصله مرکز گرانش تا محور AB، ضرب کرده تا گشتاور کل به دست آید.

پایداری

اجسام از نظر پایداری به سه حالت تقسیم می‌شوند؟

1- جسم متعادل و پایدار (مثل کیسه بوکس)

2- جسم در حال تعادل خنثی(مثل توپ فوتبال)

3- جسم ناپایدار (ژیمناستی که از روی موازنه بیفتد.)

www.Endbook.net

عوامل مؤثر بر پایداری

1- وزن جسم: هر چه وزن جسم یا ورزشکار بیشتر باشد، پایداری آن نیز بیشتر است و بالعکس بنابراین وزن و پایداری رابطه مستقیم دارند.

2- بلندی مرکز گرانش جسم در رابطه با سطح اتکاء آن: هرچه ارتفاع مرکز گرانش بیشتر باشد، پایداری کمتر است و بالعکس. بنابراین ارتفاع مرکز گرانش تا کف پا با پایداری رابطه معکوس دارد. مثلاً فردی که خوابیده است پایداری بیشتری نسبت به زمانی که ایستاده است دارد.

3- وضعیت و طرز قرار گرفتن خط گرانش زمین در ارتباط با محور سطح اتکاء: اگر سایه مرکز گرانش، در محدوده سطح اتکا باشد، پایداری بیشتر است ولی اگر خارج از محدوده سطح اتکا باشد، پایداری فرد کاهش پیدا می‌کند.

گشتاور اینرسی

قبلاً گفته شد که مقاومت یک جسم را در برابر هر گونه تغییر اعم از حرکت و یا سکون اینرسی آن جسم می‌دانیم. در حالت حرکت خطی اینرسی یک جسم برابر با توده آن جسم می‌باشد. بنابراین هر قدر توده جسم بیشتر باشد اینرسی آن بیشتر خواهد بود. و نهایتاً تغییرات حرکت خطی آن مشکلتر انجام می‌شود. در حال حرکت زاویه نیز یک چنین وضعیتی وجود دارد. با این تفاوت که در این حالت تنها توده جسم نیست که تعیین کننده مقاومت آن در مقابل تغییرات حرکتی می‌باشد بلکه نحوه توزیع این توده و یا وزن نسبت به محور حرکت که جسم حول آن می‌چرخد نیز در اینجا بسیار مهم و اثر گذار است. هر گاه توده نزدیک محور چرخش متمرکز باشد مقاومت آن کمتر و تغییر دادن حرکت زاویه آن به مراتب سهل‌تر از موقعی است که توده جسم دورتر از محور چرخش قرار گرفته باشد.

در حرکت زاویه‌ای، جرم بعنوان یک معیار مقاومت بدن در مقابل تغییرات است که آن را گشتاور اینرسی می‌نامند.

گشتاور اینرسی از فرمول زیر محاسبه می‌شود: $I=mr^2$

I= گشتاور اینرسی

m= جرم جسم یا توده

r= اندازه شعاع دوران

با توجه به اینکه r براساس متر و m براساس کیلوگرم می‌باشد بنابراین واحد گشتاور اینرسی برابر است با کیلوگرم در متر مربع $(kg\times m^2)$

www.Endbook.net

هر چه جسم یا ورزشکار، بازتر و کشیده تر باشد، گشتاور اینرسی آن بزرگتر می‌شود و هرچه جمع‌تر باشد، گشتاور اینرسی آن کوچکتر است.

برعکس گشتاور اینرسی، سرعت زاویه‌ای (W) است یعنی هر چه فرد جمع‌تر باشد، سرعت زاویه‌ای بیشتر و هرچه فرد کشیده‌تر باشد، سرعت زاویه‌ای کمتر است.

نکته: گشتاور اینرسی با سرعت زاویه‌ای نسبت به یکدیگر رابطه معکوس دارند.

نکته: اگر محور دوران خارج از بدن باشد نسبت به زمانی که محور چرخش در درون بدن باشد، گشتاور اینرسی بزرگتر است.

سؤال: اگر جرم ران یک فرد kg ۳ و شعاع چرخش ران حول مفصل Hip (ران) cm ۳۰ باشد اینرسی ران فرد برای چرخش حول مفصل هیپ چقدر است؟ (۸۴)

90 (1 ü 0/27(2 270 (3 2700(4

$I = mr^2 \quad I = 3 \times (0/3)^2 = 3 \times 0/09 = 0/27$

اندازه حرکت زاویه‌ای

اجسامی که دارای حرکت چرخشی هستند اندازه حرکت زاویه‌ای آنها برابر با حاصلضرب اندازه گشتاور اینرسی و سرعت زاویه‌ای می‌باشد:

I= گشتاور اینرسی

W= سرعت زاویه‌ای

IW= اندازه حرکت زاویه‌ای

اندازه حرکت زاویه‌ای در هر حرکتی ثابت است و مقدار I و W تغییر پیدا می‌کند. یعنی زمانی که فرد جمع شود، سرعت زاویه‌ای افزایش و گشتاور اینرسی کاهش می‌یابد و اگر فرد به صورت کشیده حرکت ورزشی خود را انجام دهد سرعت زاویه‌ای کمتر و گشتاور اینرسی افزایش می‌یابد ولی در هر صورت جواب حاصلضرب این دو عدد ثابت است.

مسئله: در یک حرکت شیرجه، چه زمانی گشتاور اینرسی ورزشکار ماکزیمم می‌باشد؟

پاسخ: زمانی که فرد دستها و پاهایش کاملاً کشیده باشد.

در یک حرکت زاویه‌ای همانطور که گفته شد اندازه حرکت زاویه‌ای همیشه ثابت است اما ممکن است انتقال اندازه

www.Endbook.net

حرکت صورت بگیرد. مثلاً در یک حرکت ورزشی مانند حرکت جک در شنا، در قسمتی از مسیر اندازه حرکت پاها بیشتر و در قسمت‌های دیگر حرکت اندازه حرکت زاویه‌ای دست بیشتر باشد ولی در هر نقطه از حرکت، مجموع انـدازه حرکـت دستها و پاها عددی ثابت می‌باشد.

تشابهات قوانین نیوتن درباره حرکت

قانون اول: جسمی که در حال چرخش حول محور می‌باشد پیوسته با یک گشتاور زاویه‌ای ثابتی به چرخش خود ادامـه می‌دهد، مگر زوج نیرو و یا نیروی برون گرایی برآن وارد شود.

قانون دوم: میزان تغییر اندازه حرکت زاویه‌ای یک جسم متناسب است با نیروی که موجب چرخش آن جسم می‌گردد و لذا دارای جهتی همانند نیروی یاد شده می‌باشد و به شکل جبری می‌توان آن را چنین بیان نمود.

$$T \propto = \frac{I_2W_2 - I_1W_1}{t}$$

که در آن T برابر با گشتاور نیروی به کار رفته شده، 2 و 1 مساوی گشتاور اینرسی اولیه و پایانی و w1 و w2 مساوی و نشانگر سرعت‌های زاویه‌ای اولیه و پایانی می‌باشند.

قانون سوم: برای هر گشتاور نیرو که از جسمی به جسم دیگر وارد می‌شود گشتاور نیروی برابر و مخالفی از طرف جسـم دوم به جسم اول وارد می‌گردد.

یک ورزشکار که بروی چوب موازنه حرکت می‌کند، در زمانی که تعادل خود را از دست می‌دهد، دستها و پاهـای خـود را در جهت افتادن می‌چرخاند (عمل) و برای حفظ تعادل تنه خود را در خلاف افتادن حرکت می‌دهد (قانون عکس العمل)

انتقال اندازه حرکت

موقعی که یک جسم در فضا معلق باشد و گشتاور زاویه یک قسمت از آن کاهش پیدا کند، برخی و یا تمامی قسمت‌های دیگر باید نوعی افزایش گشتاور حرکت زاویه‌ای را تجربه کنند تا اصل بقاء گشتاور حرکت زاویه‌ای ابقا شود.

این روند را که در طی آن گشتاور اندازه حرکت زاویه در یک جسم مجدداً پخش و توزیع می‌شود به عنوان انتقال گشتاور می‌شناسیم.

به سخن دیگر قسمتی از بدن اندازه حرکت زاویه‌ای خود را از دست می‌دهد و در همان زمـانی کـه یـک قسـمت انـدازه حرکت زاویه‌ای خود را به دست می‌آورد قسمت دیگر اندازه حرکت زاویه خود را از دست می‌دهد.

www.Endbook.net

نیروهای مرکز گرا و مرکزگریز

در رابطه با این دو نیرو باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

1- نیروهای مرکزگرا و گریز از مرکز هر دو روی یک جسم عمل نمی‌کنند، زیرا طبق قانون سوم نیوتن عمل روی یک جسم و عکس العمل روی جسم دیگری واقع می‌شود، این مطلب باید کاملاً روشن گردد که نتیجه دو نیروی مساوی و متضاد برروی یک جسم برابر با صفر بوده و کاربرد نیرویی که از نظر مقدار صفر باشد جهت حرکت یک جسم را تغییر نمی‌دهد.

2- بر هم کنش نیروهای عمل و عکس العمل همزمان رخ می‌دهد و لذا هر گاه بازیکن تنیس در حین زدن به توپ راکت خود را رها کند عملکرد نیروهای مرکز گرا و مرکز گریز همزمان قطع می‌شود، تحت چنین شرایطی و مطابق با قانون اول نیوتن راکت تمایل دارد حرکت خود در همان مسیری که در لحظه رهایی طی کرده است را ادامه دهد.

نیروی مرکز گرا و گریز از مرکز موقعی اگر گذار هستند که جسم در مسیر منحنی یا قوسی شکل حرکت کند.

نکته: نیروی برون گرا موجب حرکت انتقالی و چرخشی می‌شود.

سوال - بازیکنان حرفه‌ای تنیس به این دلیل از راکت بزرگ‌تر استفاده می‌کنند.

1) دارای سرعت بیشتری می‌باشد.

2) کنترل بهتری داشته باشند.

3) اندازه حرکت بیشتری داشته باشد. **ü**

4) دارای عکس العمل بیشتری باشد.

هر جسم که اندازه حرکت بیشتری داشته باشد($mr^2\omega$ یا mv) تأثیر بیشتری روی جسم دیگر می‌گذارد.

سؤال- هنگام اجرای یک وارو روی ترامبولین در حالی که بدن در اوج صعود جمع شده باشد کدام یک از شرایط زیر مشاهده می‌شود؟

1) اندازه حرکت بدن تغییر نمی‌کند و گشتاور اینرسی به حداکثر می‌رسد.

2) اندازه حرکت و سرعت زاویه‌ای بدن به حداکثر می‌رسد.

3) اندازه حرکت بدن تغییری نمی‌کند و گشتاور اینرسی به حداقل می‌رسد. **ü**

4) اندازه حرکت بدن به حداقل و سرعت زاویه‌ای به حداکثر می‌رسد.

سؤال- گشتاور اینرسی یک راکت تنیس در هنگام زدن یک ضربه فورهند هنگامی بیشتر خواهد بود که بازیکن:

1) از یک راکت سنگین تر و دسته کوتاهتر **ü**

2) از یک راکت سبک تر و دسته کوتاهتر

3) از یک راکت سنگین تر و دسته کوتاهتر

www.Endbook.net

4) از یک راکت سبک تر و دسته بلندتر

گشتاور اینرسی (mr^2) یک نیروی مقاوم است. پس بازیکنان هنگامی که از راکت سنگین و بلند استفاده کنند گشتاور اینرسی بیشتری دارد.

سؤال - ممان یا اندازه حرکت شیرجه رونده‌ای که حول محور فرونتال در حال حرکت در هواست برابر است با

1) وزن بدن × طول قامت شیرجه رونده

2) وزن بدن × ارتفاع سکوی شیرجه تا سطح آب

3) اندازه گشتاور اینرسی × سرعت زاویه‌ای شیرجه رونده **ü**

4) سرعت زاویه‌ای شیرجه رونده / اندازه گشتاور اینرسی

$$M = I\omega \rightarrow mr^2\omega$$

سؤال - اندازه حرکت زاویه‌ای ژیمناست‌ها در یک حرکت زمینی با انجام یک واروی کامل چه تفاوتی با هم دارد؟

جمع و باز کردن بدن تأثیری روی اندازه حرکت زاویه‌ای ندارد.

www.Endbook.net

سؤال- اندازه حرکت زاویه‌ای شیرجه رونده در حالت وارو چقدر است؟

1) حاصلضرب سرعت زاویه‌ای در جرم شیرجه رو

2) حاصلضرب سرعت زاویه‌ای در گشتاور اینرسی **ü**

3) حاصل تقسیم سرعت زاویه‌ای بر گشتاور اینرسی

4) حاصلضرب سرعت زاویه‌ای در طول قامت شیرجه رو

سؤال- کدام یک از حرکات زیر دارای سرعت چرخش بیشتری می‌باشد؟

1) پشتک باز 2) غلت پا باز 3) استارت شنا 4) وارو جمع **ü**

گشتاور اینرسی ↓ ← سرعت زاویه ای ↑

سؤال- انتخاب یک راکت تنیس با دسته بلندتر موجب می‌شود ...

1) راکت سطح بیشتری با توپ داشته باشد.

2) راکت سرعت بیشتری می‌گیرد. **ü**

3) راکت دارای بازوی نیروی بلندتر می‌شود

4) راکت دارای بازوی مقاوم کوتاهتر می‌گردد.

سؤال- کدام یک از جملات زیر در رابطه با گشتاور اینرسی صحیح است؟

1) گشتاور اینرسی در نزدیکی محور حرکت کمتر از انتهای اهرم می‌باشد. **ü**

2) گشتاور اینرسی نماینده توزیع جرم یک سیستم در اطراف محور حرکت زاویه‌ای می‌باشد.

3) گشتاور اینرسی به وسیله حرف ω معرفی می‌شود.

4) گشتاور اینرسی در حرکت زاویه‌ای دارای مقدار ثابتی است.

سؤال- برای تعیین گرانیگاه بازیکن والیبال به هنگام آبشار زدن استفاده از چه روشی دقیق‌تر است؟

1) تعلیقی 2) تخته عکس العمل

3) تخته عکس العمل سه گوش 4) قطعه‌ای **ü**

www.Endbook.net

سؤال- مرکز ثقل بدن را می‌توان به روش مانکن دارای چه اشکالی است؟

1) مانکن به اندازه واقعی انسان نیست.

2) توزیع جرم اندام‌های مانکن مانندبدن انسان نیست.**ü**

3) مانکن جسم بی‌جان است.

4) مانکن دو بعدی است.

سؤال: روش تکه‌ای برای پیدا کردن محل مرکز گرانش بدن بر اساس ...

1) قانون عمل و عکس العمل
2) رابطه ساده ریاضی
3) اصل تعادل و گشتاور **ü**
4) اصل بقای اندازه حرکت

سؤال- پس از قرار گرفتن آزمودنی که ۷۵ kg وزن دارد بر روی تخته تعادلی که ۲ m طول دارد تراز و مقدار ۴۵ kg را نشان می‌دهد مرکز ثقل آزمودنی در چه فاصله‌ای از سر تخته قرار دارد؟

1) 1/8
2) 1/6
3) 1/4
4) 1/2

$\frac{2\times45}{75}=1/2$

سؤال- اگر عضله دو سر بازو در فاصله ۴ cm از مفصل آرنج با زاویه 90° به استخوان زند زبرنی وصل شده باشد چه مقدار نیرو برای نگهداری وزنه ۷ kg که در ۳۲ cm از مفصل آرنج و در دست پرتاب کننده قرار دارد به وسیله عضله دو سر بازو اعمال می‌شود؟

1) **ü** 560 N
2) 650 N
3) 540 N
4) 450N

7 kg = 70 N $70\times32=x\times4$ x =560 N

سؤال - در صورتی که فاصله جان لوله تفنگ ورزشکار تیراندازی تا دهانه لوله حدود ۶۰ cm باشد و گلوله در زمان رهایی از دهانه لوله ۱۵۰ m/s سرعت داشته باشد شتاب وارده از طرف گلوله چقدر است؟

$v_0=0$ $v^2-v_0^2=2ax$ $(150)^2=2a(0/6)$ $a=\frac{(150)^2}{1/2}=$

در مورد تیر و کمان نیز به همین صورت است.

www.Endbook.net

سوال: توپی طبی به وزن ۵ کیلوگرم با سرعت ۸ متر بر ثانیه در حال غلتیدن روی زمین به سمت شما در حرکت است. اگر ۲ ثانیه طول بکشد تا شما توپ را متوقف سازید، متوسط نیروی به کار گرفته شده برای این کار چقدر است؟

1) 60 نیوتن در جهت موافق حرکت توپ

2) 20 نیوتن در جهت خلاف حرکت توپ

3) 20 نیوتن در جهت موافق حرکت توپ

4) 60 نیوتن در جهت موافق حرکت توپ

$V = a.t \Rightarrow 8 = a \times 2 \Rightarrow a = 4 \, {}^{m}/_{s^2}$

$F = ma = 5 \times 4 = 20N$

چون کار در جهت کنترل توپ بوده است بنابراین جهت نیرو مخالف جهت حرکت توپ است و از این رو گزینه 2 صحیح است.

سوال – اگر دونده‌ای دور پیست در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بدود، شتاب شعاعی او به کدام سمت است؟

1) به سمت مرکز دایره

2) به سمت حرکت عقربه‌های ساعت

3) خلاف عقربه‌های ساعت

4) به سمت خارج از محیط دایره

هر حرکت دورانی دارای دو نوع شتاب است، شعاعی و مماسی. شتاب شعاعی همیشه به سمت مرکز است و شتاب مماسی به جهت حرکت بستگی دارد، از این رو گزینه 1 صحیح است.

سوال – دونده‌ای ۲۵ متر را در مدت ۴ ثانیه دویده است، سرعت وی در پایان مسیر چقدر است؟

1) 12,4 2) 10 3) 8 4) 14

$X = \frac{1}{2}at^2 + v_o t \Rightarrow 25 = \frac{1}{2}a \times 4^2 + 4 \times 0 \Rightarrow a = 3.1 \, {}^{m}/_{s^2}$

$V^2 - V_o{}^2 = 2ax \Rightarrow V^2 - 0 = 2 \times 3.1 \times 25 \Rightarrow V^2 = 155$

$V = \sqrt{155} = 12.4$

پس گزینه 1 صحیح است.

www.Endbook.net

سوال – دونده دوی استقامت ۶۰ کیلوگرمی زمانی که قوس پیست به شعاع ۲۰ متر را با سرعت ۵ متر بر ثانیه طی می‌کند، چه نیرویی را تحمل می‌کند؟

1) 600 نیوتن 2) 75نیوتن 3) 300 نیوتن 4) 200نیوتن

$$a_R = V_T^2 / r = \frac{25}{20} = 1.25$$
$$F = ma = 60 \times 1.25 = 75$$

پس گزینه 2 صحیح است.

سوال – ورزشکار ۷۰ کیلوگرمی روی تپه‌ای با زاویه ۶۰ درجه ایستاده است، نیروی پایداری وی تقریباً چقدر است؟

1) 450 نیوتن 2)600 نیوتن 3)350 نیوتن 4)700 نیوتن

نیروی پایداری در هر لحظه مساوی نیرویی است که شی ء را به پایین می‌کشد ($mgSin\Theta$)، چون در غیر این صورت جمع نیروهای اعمال شده به جسم صفر نشده و جسم باید حرکت کند.

$$mgSin\theta = 70 \times 9.8 \times 0.86 = 589.96$$

چون عدد به دست آمده به گزینه 3 نزدیک است پس گزینه 3 صحیح است.

سوال – پاس بریده، نسبت به پاس بلند در والیبال دارای:

1) مولفه سرعت افقی کوچکتری است. 2) مولفه سرعت افقی و عمودی کوچکتری است.

3) مولفه سرعت عمودی بزرگتری است. 4) مولفه سرعت افقی بزرگتری است.

پاس بریده والیبال دارای ارتفاع کم (مولفه سرعت عمودی کم) و سرعت زیاد (مولفه سرعت افقی بزرگ) است، بنابراین گزینه 4 صحیح است.

سوال – ورزشکاری دست خود را به طور افقی نگه می‌دارد و برای این کار از ۲۰ نیوتن نیروی عضله دلتوئید خود که با افق زاویه ۳۰ درجه می‌سازد بهره می‌گیرد، مولفه نگهدارنده دست او چقدر است؟

1) 20 نیوتن 2) 10 نیوتن 3) 40 نیوتن 4) صفر نیوتن

در این سوال نیروی نگهدارنده نیرویی است که مانع از افتادن دست می‌شود یعنی نیرویی که به صورت عمودی به بازو اعمال می‌شود، طبق قانون تجزیه بردارها این نیرو برابر است با fSin 30.

www.Endbook.net

$fSin30 = 20 \times \frac{1}{2} = 10$

بنابراین گزینه 2 صحیح است.

سوال – در کدامیک از موارد زیر زاویه برخورد و زاویه برگشت توپ تنیس روی میز با هم برابرند؟

1) توپ قبل از برخورد دارای چرخش رو به جلو باشد. (top spin)

2) توپ چرخش نداشته باشد و اصطکاک نیز صفر باشد.

3) توپ قبل از برخورد دارای چرخش رو به عقب باشد. (back spin)

4) توپ پس از برخورد دارای چرخش رو به جلو باشد.

اگر هیچ نیروی دیگری به جز نیروی خاصیت ارتجاعی توپ به آن اعمال نشود زاویه برخورد (حمله) با زاویه بازگشت (بازتاب) برابر خواهد بود. اصطکاک و چرخش توپ باعث اعمال نیروی‌های دیگری می‌شود که در این صورت این دو زاویه برابر نخواهند بود.

پیچ رو زاویه بازگشت را کوچک و سرعت توپ را زیاد می‌کند.

پیچ زیر زاویه بازگشت را بزرگ و سرعت را کم می‌کند.

اگر توپ پیچ نداشته باشد اصطکاک زاویه بازگشت را کوچک و سرعت توپ را نیز کم می‌کند و در صورتی که اصطکاک وجود نداشته باشد پیچ دار بودن اثری بر زاویه برگشت و سرعت برگشت ندارد.

با توجه به توضیحات بالا گزینه 2 صحیح است.

حرکات اجسام در سیالات

کلیه ورزشها تحت تاثیر محیط سیالی که در آن انجام می‌شوند واقع می‌گردند، بازیکن بسکتبال که با سرعت به طرف حلقه حریف حرکت می‌کند باید هوای مجاور خود را شکافته، و از درون آن عبور کند و لذا مقداری از سرعت او کاسته می‌شود. حرکت غواص در زیر آب از این هم بیشتر تحت تأثیر محیط مجاور او یعنی آب قرار می‌گیرد. شناگر همزمان در دو محیط سیال متفاوت (آب و هوا) مسابقه می‌دهد.

غوطه‌وری در آب

قابلیت غوطه‌وری در آب در اکثر ورزش‌های آبی از اهمیت خاصی برخوردار است، زمانی که یک ورزشکار در آب شنا می‌کند، مهمترین هدفش شناوری در آب است. به طور منطقی کسی که راحت‌تر در آب غوطه‌ور می‌شود بهتر فن

www.Endbook.net

شناوری را می‌تواند بیاموزد.

قهرمانی که بتواند کاملاً در سطح آب غوطه‌ور شود برای حرکت در آب با مقاومت کمتری مواجه می‌گردد.

برای شناوری (غوطه‌وری)؛ بایست دو نیرو را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم:

1- نیروی شناوری: منظور نیرویی است که از طرف آب بر شخص وارد می‌شود و جهتش مخالف نیروی وزن است.

2- نیروی وزن

نیروی شناوری

هرگاه وزن بدن بیشتر از نیروی شناوری که آب به وجود آورده است باشد آن جسم در آب فرو می‌رود و چنانچه وزن جسم بیشتر نباشد به حالت غوطه‌ور در سطح آب باقی می‌ماند. به بیان ریاضیات، یک جسم هنگامی شناور می‌شود که: بیشینه نیروی شناور £ وزن جسم باشد.

لازم به ذکر است برای شناوری بایستی نیروی شناوری و نیروی وزن در راستای هم قرار گیرند.

اگر نیروی وزن که همیشه به سمت پایین و نیروی شناوری که به سمت بالاست، در راستای یکدیگر قرار نگیرند، نیروی شناوری (همیشه به سمت سر نزدیک می‌شود) و نیروی وزن به صورت جفت نیرو عمل کرده و باعث می‌شود که پاهای فرد به زیر آب برود و فرد به صورت مایل در آب قرار گیرد. اگر این دو نیرو مجدداً در راستای یکدیگر قرار گیرند، فرد دوباره برروی آب غوطه‌ور و در غیر این صورت ورزشکار غرق می‌شود.

وزن مخصوص

نسبت وزن جسم به وزن آب هم حجم جسم را وزن مخصوص می‌گویند.

یک جسم هنگامی در حال غوطه‌ور باقی می‌ماند که:

وزن آب هم حجم آن £ وزن جسم

باشد و یا اگر طرفین این معادله را بروزن آب هم جسم آن تقسیم کنیم در این صورت داریم:

$$\frac{\text{وزن جسم}}{\text{وزن آب هم جسم آن}} \leq 1$$

یعنی برای شناور بودن جسم روی آب باید وزن مخصوص آن مساوی یا کوچکتر از یک باشد.

عوامل موثر بر شناوری

1- حجم هوای داخل ششها: اثر عمومی تنفس عمیق باعث کاهش عمده وزن مخصوص بدن شناگر شده و قابلیت

www.Endbook.net

شناوری او را افزایش می‌دهد.

2- زنان نسبت به مردان، به دلیل درصد چربی بیشتر، شناوری بالاتری دارند.

3- انسانها در اوایل و انتهای دوره زندگیشان شناوری کمتری دارند. زیرا در اثر گذشت عمر، وزن مخصوص بدن انسان تغییر می‌کند.

برای تجزیه و تحلیل حرکت اجسام یا افراد در سیالات، عموماً جسم را در حال سکون و سیال را در حال حرکت می‌دانند.

مقاومت سیالات

زمانی که جسم در هوا حرکت می‌کند، هوا برروی آن تأثیر می‌گذارد و در برابر حرکت جسم مقاومت می‌کند. مؤلفه افقی این نیرو که در جهت اصلی جریان هوا عمل می‌کند، نیروی کشش و مؤلفه عمودی که در جهت قائم برروی جسم عمل می‌کند، نیروی بالابر می‌گویند.

زمانی که دیسک در هوا حرکت می‌کند، نیروی واکنشی دیسک به هوا را سطح کشش می‌گویند که به عوامل زیر بستگی دارد:

1- سرعت جریان هوا

2- سطح برخورد جسم با هوا

3- صاف و هموار بودن جسم

4- نوع محیط سیال

از مثال‌های سطح کشش، استفاده شناگر از شلوار پشمی در مقایسه با شلوار ابریشمی یا تراشیدن موهای دست و پا و سینه شناگران می‌باشد.

همچنین زمانیکه دیسک در هوا حرکت می‌کند، پشت دیسک یک چاله هوایی به وجود می‌آید که جریان هوا در آنجا به صورت چرخشی و گردبادی است. در چاله هوایی فشار هوا بسیار کم است.

زمانی که جریان هوا به دیسک برخورد می‌کند، به سمت لبه‌های آن متمایل می‌شود و بعد از عبور از لبه‌های دیسک، حرکت قبلی خود را ادامه می‌دهد، که این را شکل کشش می‌گویند. اگر شکل جسم طولی باشد که چاله هوایی در پشت جسم به وجود نیاید، به معنای آن است که مقاومت هوا در برابر حرکت جسم به حداقل رسیده است.

عوامل موثر بر شکل کشش

1- سطح مقطع که عمود بر جریان هوا باشد: اگر سطح جسم عمود بر جریان هوا باشد، مقاومت به حداکثر خود می‌رسد.

www.Endbook.net

2- شکل خارجی جسم: اگر شکل جسم در جلو کروی و در عقب باریک و کشیده باشد(دوکی شکل) مقاومت هوا و شکل کشش کاهش می‌یابد، مانند کلاه دوچرخه سواران

3- صافی و نرمی سطح جسم: مثلاً در توپ‌های گلف فرورفتگی‌هایی بوجود می‌آورند که این موضوع باعث افزایش برد توپ می‌شود زیرا شکل کشش کاهش یافته است.

از مثال‌های شکل کشش می‌توان باز کردن دستها و پاهای ورزشکار شیرجه رونده فضایی (افزایش شکل کشش)، به جلو خم شدن بازیکن اسکیت و اسکی باز در پایین آمدن از شیب تپه، باعث می‌شود تا شکل کشش کاهش یابد، را نام برد.

در بعضی از رشته‌های ورزشی نیاز است که شکل کشش را افزایش داده از مثالهای این موضوع می‌توان قایقرانی بادی را نام برد.

کشش موج

زمانی که ورزشکار همزمان در دومحیط سیال (آب و هوا) حرکت می‌کند مقاومت دیگری تحت عنوان کشش موج به مقاومت‌های دیگر اضافه می‌شود، مثلاً زمانی که بدن شناگر قورباغه همزمان در آب و هوا حرکت می‌کند کشش موج ایجاد می‌شود. کشش موج نسبت به شکل کشش و سطح کشش مقاومت بیشتری ایجاد می‌کند و اگر ورزشکاری کاملاً زیر آب شنا کند باعث می‌شود که کشش موج را از بین ببرد و سرعت شنای خود را افزایش دهد.

نیروی بالابر

این نیرو یکی دیگر از نیروهایی است که باعث می‌شود جسم به سمت بالا متمایل شود. در پرتاب دیسک زاویه محله (زاویه بین جریان هوا و صفحه دیسک) زمانی که 10 درجه باشد نسبت نیرو و بالا بر به نیروی کشش به حداکثر مقدار خود می‌رسد، زمانی که زاویه محله صفر یا 90 درجه باشد نیروی بالابر صفر است و در زاویه محله 90 درجه نیروی کشش ماکزیمم است. زمانی که زاویه محله 27 یا 28 درجه باشد، نیروی بالابر به حداکثر می‌رسد.

تعادل

برای آنکه جسمی در حالت تعادل باشد، بایستی مجموع نیروهای وارد شده بر آن صفر باشد ویژگی دیگر برای تعادل آن است که بایستی برآیند گشتاور حول هر نقطه برابر با صفر باشد.

اهرم‌ها

در ورزش پاروی قایقرانی، نیزه پرش، چوب دستی اسکی و... مثال هایی از اهرم‌ها می باشند اما مهم ترین کاربرد اهرم‌ها

www.Endbook.net

در تحلیل حرکات انسان و استخوان بندی و اسکلت بدن می باشند.

(اهرم‌ها باعث افزایش نیرو و افزایش سرعت می شوند.)

برای تحلیل این موضوع که یک اهرم کدامیک از اثرات فوق را می گذارد بایستی بحث بازوی مقاوم و محـرک (کـارگر) را در نظر بگیریم.

در صورتی که بازوی محرک بلندتر از بازوی مقاوم باشد عمل اهرم افزایش نیرو می باشد.

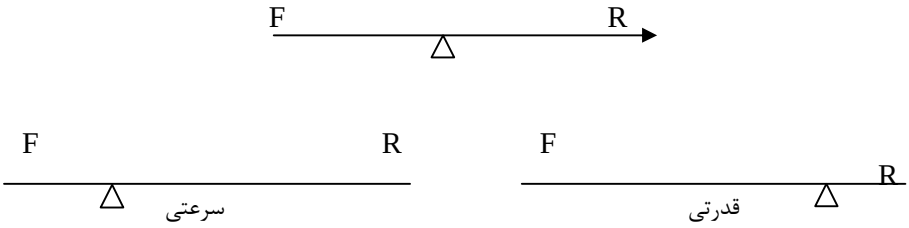
در صورتی که بازوی محرک کوتاه تر از بازوی مقاوم باشد عمل اهرم افزایش سرعت می باشد.

(معمولاً بیشتر اهرم های استخوانی در بدن انسان دارای بازوی متحرک کوتاهتری نسبت به بازوی مقـاوم مـی باشـد لـذا گفته می شود در اکثر حرکات بدن اهرم‌ها به منظور افزایش سرعت به کار می روند تا افزایش نیرو)

انواع اهرم‌ها

اهرم نوع اول

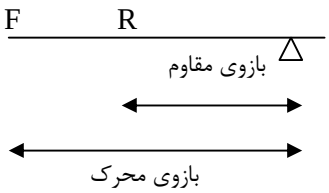
هم می تواند سرعتی باشد هم قدرتی تکیه گاه بین نیروی محرک و مقاوم قرار دارد.



اهرم نوع دوم: (فرقون)

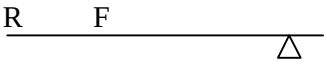
نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه گاه قرار دارد.

اهرم قدرتی است.



www.Endbook.net

اهرم نوع سوم:



اکثر اهرم های بدن (80 درصد) از نوع سوم است.

اهرم نوع سوم افزایش سرعت ایجاد می کند.

مرکز ثقل C_g **= center of gravity**

مرکز جرم C_M **=center of mass**

مرکز ثقل (مرکز جرم): محلی است که تمام نقاط و ذرات جسم به صورت متعادل پیرامون آن توزیع شده اند.

نکته - در بدن انسان مهم ترین ویژگی مرکز ثقل آن است که قابلیت جابجایی از نقطه ای به نقطه دیگر را دارد. به این معنا که وقتی قسمت های بدن نسبت به یکدیگر حرکت می کنند مرکز ثقل نیز حرکت می کند.

نکته - همیشه این گونه نیست که مرکز ثقل یک جسم درون آن قرار گیرد بلکه در بعضی مواقع در سطح آن و یا حتی بیرون آن قرار می گیرد.

محل مرکز ثقل در مردان در حدود 57 درصدی قد و در زنان در حدود 55 درصدی ارتفاع قدشان می باشد. این به آن دلیل است نحوه توزیع جرم قسمت های مختلف بدن زنان و مردان با یکدیگر متفاوت است. شانه‌ها و سینه مردان از شانه‌ها و سینه زنان پهن تر و دارای جرم بیشتری است بنابراین مرکز ثقل مردان در مقایسه با زنان اندکی بالاتر قرار دارد.

www.Endbook.net

روش‌های تعیین مرکز ثقل

۱- روش آویزان کردن (برای انسان کاربردی نیست.)

۲- روش تخته واکنش یا تخته عکس العمل

وزنی که قپان نشان نمی دهد.

$$X_{CG} = \frac{W \times X}{W}$$

$W \times X$ ← طول تخته

W ← وزن مرد

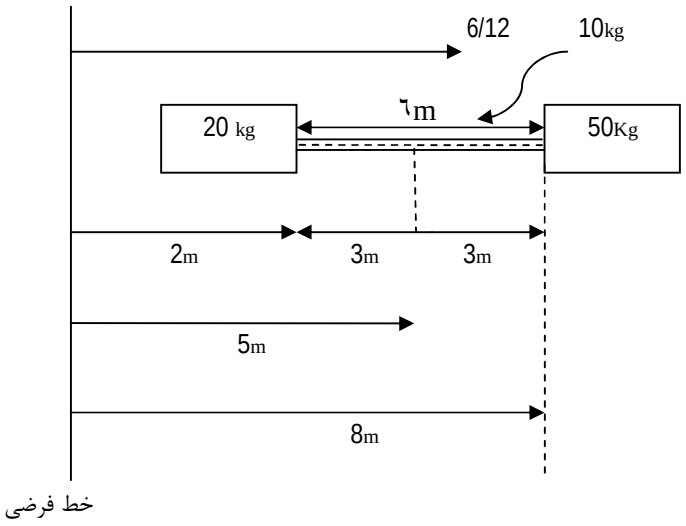
X_{CG} = فاصله سر تخته تا مرکز ثقل

سؤال: یک ورزشکار ۸۰ kg روی تخته واکنش می خوابد و تعادل قپان به هم می خورد با جابه‌جایی وزنه روی آن با مقدار۵۰ kg تعادل برقرار می شود. اگر طول تخته عکس العمل ۲m باشد. مرکز گرانش ورزشکار را نسبت به پاهایش پیدا کنید.

$$X_{CG} = \frac{W \times X}{W} = \frac{50 \times 2}{60} = 1/25m$$

۳- روش تکه ای (بهترین روش)

$$X_{CG} = \frac{\sum m.r}{\sum m}$$



www.Endbook.net

$$X_{CG} = \frac{\sum m.r}{\sum m} = \frac{20\times 2+10\times 5+50\times 8}{20+50+10} = 6/12$$

حال اگر از خط فرضی 6/12 متر جلو بیاییم به مرکز شکل می رسیم.

روش تکه ای نسبت به روش های دیگر از محاسبات ریاضی بیشتر برخوردار استو پیچیده تر می باشد اما دقیق تر می باشد.

۴- روش استفاده از آدمک

در این روش آدمک‌هایی ساخته می شود و سپس با استفاده از روش آویزان کردن و تعادل مرکز ثقل بدن را مشخص می‌کنند ولی اشکال این روش آن است که ساخت آدمک به صورتی که جرم اجزاء مختلف بدن آن مشابه با انسان باشد آسان نیست.

پایداری

پایداری یک جسم در حال تعادل به 4 عامل بستگی دارد:

1- وزن جسم

2- بلندی مرکز ثقل جسم در رابطه با سطح اتکا آن

3- مقدار سطح اتکا

4- وضعیت و طرز قرار گرفتن خط گرانش زمین در ارتباط با محدوده سطح اتکا(مثل استارت دومیدانی و شنا)

نکات برجسته بیومکانیک ورزشی

- ویژگی جسم را که سخت مایل است وضعیت خود را در هر حالی که هست حفظ نموده ودر مقابل هرنوع تغییر مقاومت و ایستادگی کند اصطلاحا اینرسی یا لختی اجسام می‌گویند.
- نیرو چیزی است که سعی می کند و یا مایل است وضعیت سکون و یا حرکت یکنواخت جسمی را بر روی خط مستقیم تغییر دهد.
- چون زمین کاملا کروی نبوده و در ناحیه قطب ها فشرده و در نواحی استوایی پهن تر است لذا به نظر می رسد فاصله پوسته زمین تا مرکز آن در تمام نقاط دنیا یکسان نباشد. از اینرو هرگاه مثلاً مسابقات پرتاب وزنه در نواحی استوایی برگزار شود در مقایسه با یکی از نواحی قطبی، پرتاب کنندگان حدودا مقدار 20 کیلومتر دورتر نسبت به مرکز زمین قرار می گیرند.

www.Endbook.net

- حاصل ضرب جرم و سرعت جسم، اندازه حرکت آن جسم را مشخص می کند که هر جسم متحرکی دارای این ویژگی است. اندازه حرکت یک جسم در ورزشها خیلی اهمیت ندارد، مگر اینکه آن جسم با جسم دیگری تصادف و برخورد کند.
- هر قدر اندازه حرکت یک جسم بیشتر باشد، اثری که در تصادف روی جسم دیگری می گذارد بارزتر است. تفاوت اندازه حرکت دو جسم ممکن است در اثر سرعتهای مختلف آنها باشد.
- وزن با جرم جسم نباید اشتباهاً یکسان گرفته شود، جرم ثابت و وزن متغیر است.
- مثالهایی از قانون سوم نیوتن در رابطه با حرکت دویدن، حرکت پرس سینه و اجرای مهارت دریبل کردن توپ در بسکتبال می باشد.
- تیراندازی که در حالت دراز کش روی زمین باشد علاوه بر جرم بدن تیرانداز، جرم زمین نیز به وی اضافه می شود و با این کار می توان جرم را بی نهایت افزایش داد که نشانه قانون سوم نیوتن است.
- نیروی کششی و جاذبه که از طرف زمین بر اجسام وارد می گرد وزن آن جسم خوانده می شود.
- اصطکاک موقعی در عمل خود را نشان می دهد که حرکتی وجود داشته باشد. وقتی که مقدار نیروی اصطکاک به بیشترین حد خود برسد سر خوردن به وجود می آید. به محض اینکه جسم بر روی زمین بلغزد، از مقدار نیرویی اصطکاک کم می شود.
- پوشیدن دستکش توسط دروازه بان برای جلوگیری از سر خوردن توپ در دستش است یا ژیمناستی که دستهای خود را قبل از انجام حرکات ورزشی با پودر منیزیم آغشته می کند به دلیل افزایش اصطکاک است.
- هرگاه کلیه شرایط برابر باشد شخصی که از سراشیب تند و لغزنده ای فرود بیاید شماره کفشش چه 40 چه 45 باشد در احتمال لغزیدنش تفاوتی نمی‌کند.
- اصطکاک غلتیدن از نظر مقدار، چیزی در حدود یک صدم یا یک هزارم اصطکاک سرخوردن است.
- نیروهای مثبت آنهایی هستند که در جهت پرتاب عمل می کنند ونیروهای منفی در عکس آن عمل می نمایند.
- خاصیت انعطاف پذیری اجسام خاصیتی است که موجب می شود تا اجسام پس از برخورد وتغییر شکل جزئی دوباره به حالت اولیه برگردند.

www.Endbook.net

- نوع جنس وماهیت دوجسمی که با هم برخورد می کنند تا اندازه‌ای ضریب ارتجاع را مشخص می‌کند. عامل دیگر تأثیر گذار بر روی ضریب ثابت ارتجاعی، درجه حرارت شی یا توپ است. عامل تأثیر گذار سوم روی ضریب ارتجاعی (ضریب ثابت برگشت به وضع اولیه) سرعت اجسام در لحظه برخورد با هم است.
- در ضربه های مورب روی سطح ثابت اگر فرض شود بین توپ وزمین اصطکاک نباشد، سرعت افقی قبل و بعد از برخورد از نظر مقدار و جهت با هم یکسان ولی مولفه‌های سرعتهای عمودی قبل و بعد از برخورد از نظر جهت و مقدار با هم متفاوتند.
- زاویه بین جهت برخورد توپ با زمین و خط عمود را زاویه برخورد و زاویه بین جهت پس از برخورد توپ و خط عمود زاویه برگشت گویند.
- در ضربه های مورب روی سطح ثابت اگر فرض شود بین توپ و زمین اصطکاک نباشد:

1- سرعت افقی قبل و بعد از برخورد برابر است.

2- سرعت عمودی و بعد از برخورد کوچکتر از قبل برخورد است.

3- زاویه برگشت بزرگتر از زاویه برخورد است.

- در چرخشهای رو به جلو سرعت پس از برخورد نسبت به قبل از برخورد بزرگتر است. همچنین، در چرخشهای رو به جلو زاویه پس از برخورد (بازگشت) نسبت به زاویه قبل از برخورد (برخورد) بزرگتر است.
- در چرخشهای رو به عقب سرعت پس از برخورد نسبت به قبل از برخورد کوچکتر است و زاویه پس از برخورد نسبت به زاویه قبل از برخورد نیز کوچکتر است.
- عوامل موثر بر سرعت توپ و پس از برخورد با چوب چوگان:

1) افزایش جرم و وزن چوب
2) افزایش سرعت اولیه چوپ
3) کاهش جرم و وزن توپ
4) افزایش سرعت اولیه توپ
5) افزایش زاویه برخورد
6) افزایش ضریب ارتجاع

- در برخورد دو جسم به هم اصطکاک نقش مهمی دارد.
- چرخش رو به جلو توپ، چرخشی است که در آن توپ از بالا به پایین می چرخد که در اثر اصابت راکت با توپ و به بالا کشیدن قسمت عقب توپ در آن حال می شود.

www.Endbook.net

- توپی که حرکت رو به جلو دارد، بخش پایینی آن در رابطه با مرکز توپ در هر لحظه به عقب حرکت می کند و همزمان با آن قسمت دیگر توپ در جهات دیگر حرکت می کنند.
- زمانی که سرعت افقی و در جهت عقب که ناشی از چرخش توپ است از سرعت افقی و به جلو که ناشی از حرکت خطی توپ می باشد بیشتر باشد اصطکاک در جهت رو به جلو توپ عمل می‌کند.
- چون در حرکت رو به جلو توپ، سرعت افقی زیاد تر شده و حرکت عمودی تغییری نکرده زاویه برگشت توپ و سرعت پس برخورد زیادتر از زاویه برخورد و سرعت قبل از برخورد است.
- چرخش به عقب سبب کاهش سرعت پس از برخورد توپ با سطح میز می شود.
- هرگاه نیروی وارد بر جسم که مساوی وزن بدن است بر سطح اتکا تقسیم کنیم، فشار متوسط بر حسب واحد فشار به دست می آید:
- در ورزش چتر بازی هنگام نزدیک شدن به زمین، ورزشکار باید توجه کند تا نیروی برخورد را به سطح اتکا بیشتری انتقال دهد و به محض برخورد با زمین به حالت غلتیدن در آید.
- بازیکنانی که از کلاه استفاده می کنند وقتی توپ به سرشان برخورد می‌کند، با افزایش سطح برخورد فشار را کاهش می‌دهند. از دیگر مثال های این موضوع استفاده از زانوبند یا استفاده از دستکش می‌باشد.
- اگر نیرو در جهت حرکت جسم عمل کرده باشد کار مثبت است و اگر عمل نیرو در جهت عکس حرکت جسم می باشد، کار منفی است.
- موقعی که شئ در هوا معلق است و اثر مقاومت هوا ناچیز شود حاصل جمع انرژی جنبشی و پتانسیل شیئی مقدار ثابتی است.
- در حرکت انتقالی جسم، نیرو در جهت مرکز ثقل شی وارد می شود.
- نیروی برون از مرکز وقتی ایجاد می شود که جهت نیرو از مرکز ثقل جسم عبور نکند. نیروی برون مرکز می کوشد تا همزمان حرکت چرخشی و انتقالی در شی به وجود آورد.
- نیروی مضاعف یا جفت نیرو وضعیتی است که در آن دو نیرو برابر و موازی و در جهات مختلف بر جسمی وارد شود. نیروی مضاعف یا جفت نیرو باعث تولید حرکت چرخشی است.
- زمانی که یک جفت نیرو به جسمی وارد شود، تمایل دارد که حرکت زاویه یا چرخشی را در جسم ایجاد کند و دامنه این تمایل به دو عامل بستگی دارد که مربوط به ماهیت آن نیروست:

www.Endbook.net

- مقدار نیروی درگیر در کار: پس هر قدر مقدارش بیشتر باشد تمایل آن برای ایجاد حرکت چرخشی بیشتر است. ژیمناستیک و خرک را در نظر بگیرید که هر قدر محکم‌تر به خرک فشار بیاورید به نظر می رسد این کار سریعتر انجام می شود.
- مسافت بین دو خط حرکت نیروها، پس هر قدر این مسافت بیشتر باشد تمایل گردش بیشتر است.
- به دو طریق می‌توان مقدار گشتاور نیرو را در قایقرانی تغییر داد:

1- کم و زیاد شدن مقدار نیروی وارد شده بر دسته پارو

2- تغییر دادن طول بازوی گشتارو نیرو

- گشتاور برابر با حاصلضرب وزن بدن شیرجه رونده در مسافت افقی از خط گرانش بدن است. چون وزن وی تغییر نمی‌کند فقط می توان مسافت افقی از خط گرانش را تغییر دهد.
- جسم وقتی در حال تعادل است که در حال سکون بوده و در آن هیچگونه حرکت انتقالی وچرخشی وجود نداشته باشد.
- دو وظیفه اهرمها: افزایش اثر حاصل از کاربرد نیروی اجسام (افزایش نیرو) و افزایش مسافتی که جسمی در زمان معینی طی می کند. (افزایش سرعت)
- کاربرد اهرمها: 1- افزایش نیرو 2 – افزایش سرعت
- موقعی که اجسام تحت تأثیر قوه جاذبه زمین قرار می گیرند ذرات آنها نیروی جاذبه را به طرف مرکز زمین تجربه می‌کند. برآیند نیروهای کششی مختلف، وزن جسم را تشکیل می‌دهد وجهت این برآیند موازی خط یا خطوط عملکرد نیروهای کششی است.
- مرکز ثقل اجسام با آویزان کردن آنها تعیین می شود که ممکن است در محدوده فیزیکی جسم قرار نگیرد گاهی نقطه مرکز گرانش رابه عنوان نقطه تعادل یک جسم نیز نسبت می‌دهند و نقطه‌ای است که در آن جسم در حال تعادل قرار می‌گیرد. (وقتی آن را آویزان می کنیم)
- گاهی برای تعیین مرکز ثقل جسم از روش تعلیق استفاده می‌شود.
- پرش کننده با نیزه نیز ممکن است مرکز گرانش بدن او از درون و یا زیر مانع بگذرد، در حالی که خودش از بالای مانع رد می شود.

www.Endbook.net

- مرکز گرانش جسم با تحرک قسمت‌های مختلف آن تغییر می‌کند. هر گاه ورزشکار دست‌های خود را حرکت دهد مرکز گرانش او نیز تغییر می کند. مثلاً اگر دستها به سمت پاها حرکت کند مرکز گرانش به پاها نزدیکتر می شود و اگر دستها به سمت سر متمایل شود، مرکز گرانش به سمت سر گرایش می یابد.
- ساده ترین راه پیدا کردن مرکز گرانش بدن روشی است که در آن از تخته واکنش استفاده می شود. روش دیگری برای تعیین مرکز گرانش، روش استفاده از آدمک است.
- تغییر پذیرترین روش برای تعیین محل گرانش بدن که بر اساس اصل گشتاور استوار است روش تکه‌ای (قطعه‌ای) است.
- پایداری یک جسم در حالت تعادل به عوامل زیر بستگی دارد: وضعیت خط گرانش زمین در ارتباط با محدوده سطح اتکا، وزن جسم، بلندی مرکز گرانش در رابطه با سطح اتکا آن
- کشتی گیر می تواند برای زیاد کردن پایداری خود فاصله عرض بین دوپای خود را زیاد کند و بدون اینکه پایداری در جهات دیگر کم شود.
- به این دلیل که با افزایش فاصله بین دو پا مساحت سطح اتکا افزایش می یابد، گفته می شود که مساحت سطح اتکا عامل موثری در پایداری اجسام است.
- بازیکن مدافع بسکتبال وقتی در مقابل حریف قرار می گیرد که سعی دارد به طرف حلقه بدود، باید خط ثقل بدن را متمایل به حاشیه عقب سطح اتکا درآورد تا در صورتی که حریفش فرار کرد بتواند با حداقل نیرو تعادل خود را در جهت عقب هم به هم زده، حرکت را شروع کند تا حریفش او را جا نگذارد.
- وزن بدن عامل دیگری در پایداری ورزشکار است.
- گشتاور اینرسی به حرکت زاویه‌ای معادل وزن به عنوان یک معیار مقاومت بدن در مقابل تغییر حرکت بدن گفته می شود.
- هر محوری که از مرکز ثقل می گذرد نیروی گشتاور حداکثر و یا حداقل دارد.
- اجسامی که دارای حرکت چرخشی هستند اندازه حرکت زاویه‌ای آن‌ها برابر با حاصلضرب اندازه گشتاور اینرسی و سرعت زاویه‌ای است:
- زمانی که ورزشکار بسکتبال با انجام عمل بازکردن و کشیدن آرنج و خم کردن مفصل مچ دست توپ را در حلقه می‌اندازد بقیه بدن او تحت تأثیر گشتاور نیروی مساوی از نظر مقدار و مخالف از نظر جهت قرار می گیرند که باعث این حرکت یعنی شوت کردن توپ شده است.

www.Endbook.net

- وقتی ژیمناستیک تعادلش به هم می خورد، او دستهای خود را در جهتی که می‌خواهد بیفتد می‌چرخاند اثر ناشی از این حرکت سبب می شود تا قسمتهای دیگر ورزشکار در جهت مخالف بچرخد وتمایل او برای افتادن از بین می‌رود.
- وقتی یک جسم معلق باشد گشتارو زاویه ای یک قسمت از آن کاسته شود، برخی و یا تمامی قسمتهای دیگر باید نوعی افزایش گشتاور حرکت زاویه ای را تجربه کنند تا اصل بقا گشتاور حرکت زاویه‌ای باقی بماند.
- روندی که در طی آن گشتاور اندازه حرکت زاویه در یک جسم مجددا پخش و توزیع می شود به عنوان انتقال گشتاور می‌شناسیم.
- نیروهای گریز از مرکز و مرکزگرا هر دو روی یک جسم عمل نمی کنند. نیروهای مرکزگرا و گریز از مرکز در حالتی که جسم در مسیر منحنی و یا قوسی شکل حرکت کند تأثیر گذار است.

www.Endbook.net

www.Endbook.net

بخش دوم: حرکت شناسی

www.Endbook.net

www.Endbook.net

حرکت‌شناسی چیست؟

حرکت‌شناسی، شناخت حرکات بدن انسان با توجه به سیستم لوکوموتور است، سیستم لوکوموتور سیستمی است که در حرکات فیزیکی انسان نقش دارد، مانند استخوان‌ها که با حرکات فیزیکی ما در ارتباطند و جزء سیستم لوکوموتور هستند. این سیستم شامل استخوان‌ها، مفاصل، عضلات و سیستم عصبی مرکزی (CNS) می‌باشد.

پس حرکت‌شناسی حرکات انسان را با توجه به استخوان‌ها، مفاصل، عضلات و سیستم عصبی مرکزی بررسی می‌کند.

استخوان‌ها

مجموعاً 206 قطعه استخوان در بدن انسان وجود دارد که 6 قطعه آن در در گوش قرار دارد و 200 عدد دیگر در اسکلت استخوانی بدن قرار دارد.

وظایف استخوان‌ها

1- بیولوژی: مثلاً ساختن گلبول قرمز در مغز قرمز استخوان

2- مکانیکی: الف- استخوان‌ها خاصیت اهرمی دارند.

ب- تحمل وزن بدن از وظایف اسکلت بدن (مجموعه استخوان‌ها) می‌باشد.

3- از بعضی اندام‌ها و دستگاههای داخل بدن محافظت می‌کند، مانند قلب و شش‌ها در قفسه سینه

سطوح حرکتی

برای مطالعه حرکت قسمتهای گوناگون بدن لازم است که با سطوح فرضی حرکتی بدن آشنا شوید و حرکت در این سطوح (یا موازی با آن) و حول محورهای مربوطه را مشخص نمایید.

سه سطح اصلی برای بدن انسان در نظر گرفته شده است که این سطوح هر یک به دو سطح دیگر عمود می‌باشند، این سه سطح عبارتند از:

۱- سطح سهمی (ساجیتال) Sagittal or Anteroposterior plane

سطحی است عمودی که از جلو به عقب بدن قرار گرفته (قدامی ـ خلفی) و بدن را به نیمه چپ و راست تقسیم می‌نماید.

۲- سطح عرضی (فرونتال) Frontal or lateral or cornel plane

سطحی است عمودی و بدن را به دو نیمه جلویی و عقبی تقسیم می‌کند.

۳- سطح افقی (هوریزنتال) Transverse or Horizontal Plane

www.Endbook.net

سطحی است افقی که بدن را به دو نیمه بالایی و پائینی تقسیم می‌نماید.

برای هر یک از سطوح ذکر شده سطحی اصلی یا میانی وجود دارد که بدن را به دو نیمه مساوی تقسیم می‌نماید، این سه سطح بر یکدیگر عمود می‌باشند و در نقطه‌ای همدیگر را قطع می‌کنند که مرکز ثقل گفته می‌شود و یکی از تعاریف مرکز ثقل این است که گفته می‌شود محل تلاقی سه سطح اصلی بدن می‌باشد.

در واقع سطوح برروی مفاصل معنا پیدا می‌کنند. هر مفصل متحرک دارای سطح یا سطوح حرکتی است که از روی مفصل عبور می‌کند. جائیکه مفصل تحرک ندارد سطوح حرکتی نیز وجود نخواهد داشت.

محورهای حرکتی و حرکتهای حول آنها

بر هر یک از سطوح حرکتی که از روی مفاصل متحرک بدن عبور می‌کند محوری عمود می‌شود

که حرکات مختلف اندام‌ها حول آن محور صورت می‌گیرد، این محورها عبارتند از:

الف) محور افقی فرونتال

این محور بر سطح ساجیتال عمود می‌شود و دیدن حرکات حول این محور از پهلو صورت می‌گیرد و عبارتند از:

۱- تا شدن (فلکشن Flexion)

حرکتی است که زاویه بین دو استخوان در یک مفصل کاهش پیدا می‌کند. برای مثال تا کردن ساعد برروی بازو در مفصل آرنج که این حرکت روی سطح و حول محور فرونتال است که از مفصل عبور می‌کند.

۲- باز شدن (اکستنشن Extension)

حرکت برگشت از حالت تا شدن یا فلکشن است، بنابراین هر مفصلی که عمل تا شدن را انجام می‌دهد می‌تواند حرکت اکستنشن را انجام دهد.

۳- هایپرفلکشن (Hyper flexion)

ادامه حرکت فلکشن در مفاصل شانه و شست دست از مفصل مچ دست می‌باشد. در این حرکت مثلاً در حرکت استخوان بازو از مفصل شانه زمانی که استخوان بازو برروی سطح ساجیتال حرکت کرده و به سطح فرونتال می‌رسد و از آن فراتر می‌رود حرکت را هایپر فلکشن می‌گویند.

www.Endbook.net

۴- هایپر اکستنشن (Hyper extension)

ادامه حرکت اکستنشن است به طوریکه از مبدأ حرکت فلکشن در آن مفصل فراتر رود. این حرکت در مفاصل مچ دست، حرکت سر از مهره‌های گردن، حرکت بازو از مفصل شانه، حرکت پا از مفصل ران و حرکت بالا تنه از ستون مهره‌ها قابل انجام می‌باشد.

ب- محور افقی ساجیتال

این محور بر سطح فرونتال عمود می‌شود و برای دیدن حرکات حول این محور می‌بایست از روبرو یا پشت نگاه کرد و حرکات آن عبارتند از:

۱- دور شدن (آبداکشن Abduction):

در این حرکت اندامها از خط میانی بدن دور می‌شوند، بعبارت دیگر از سطح اصلی یا میانی ساجیتال دور می‌شوند. برای مثال حرکت دور شدن دست از مفصل شانه را می‌توان نام برد.

۲- نزدیک شدن (آداکشن Adduction)

برگشت از حرکت دور شدن است. مثل حرکت نزدیک شدن دست به بدن از مفصل شانه.

۳- تا شدن جانبی (Lateral Flexion)

حرکت سر و بالاتنه روی سطح فرونتال تحت عنوان تا شدن یا فلکشن جانبی گفته می‌شود، توجه شود که این حرکت فقط مخصوص همین دو بخش از بدن می‌باشد.

۴- هایپرآبداکشن (Hyper abduction)

این حرکت ادامه حرکت آبداکشن استخوان بازو از مفصل شانه است به طوریکه از سطح مفصلی ساجیتالی که از این مفصل عبور می‌کند فراتر رود.

۵- هایپر آداکشن (Hyper adduction)

این حرکت ادامه حرکت آداکشن است بطوریکه از مبدأ حرکت آبداکشن فراتر رود. این حرکت در مفاصل ران و شانه و اولین استخوان کف دستی در مچ دست انجام می‌شود.

۶- برگشت از حرکت هایپر آداکشن

۷- برگشت از حرکت تا شدن جانبی

www.Endbook.net

ج- محور حرکتی عمودی یا ورتیکال:

این محور به طور عمودی بر سطح هوریزونتال وارد می‌شود و دیدن حرکات حول این محور از بالا یا پائین امکان‌پذیر می‌باشد. برای مطالعه حرکات حول این محور در ناحیه ساعد از حالت ایستادن آناتومیکی استفاده می‌شود.

۱- چرخش به چپ یا راست (Rotation to Left or Right)

این حرکت در مورد سر از مهره‌های گردنی و اطلس و آکسین و برای تنه از ستون مهره‌ها می‌باشد و موقعی است که سطوح قدامی صورت و تنه متمایل به چپ یا راست می‌شود.

۲- چرخش به داخل و خارج (Internal Rotation , External Rotation)

این حرکت برای اندام‌های فوقانی و تحتانی یعنی دست‌ها و پاها انجام می‌شود. این حرکت هنگامی انجام می‌شود که سطح قدامی هر یک از اندام‌های دست و پا به سمت داخل یا خارج از بدن متمایل گردد.

در بعضی از کتابها به آن Outward یا Lateral و همچنین Inward یا Medial نیز گفته می‌شود. حرکت‌های سوپینیشن ساعد همان چرخش خارجی و حرکت پرونیشن ساعد همان چرخش داخلی ساعد می‌باشد.

مفاصل

مفصل محل اتصال دو یا چند استخوان و غضروف را گویند.

استحکام در مفاصل: گاهی اوقات عناصری وجود دارند که موجب استحکام مفصل می‌شوند و از آسیب دیدگی مفصل جلوگیری می‌کنند. این عناصر عبارتند از عضلات یا مجموعه نیروی عضلانی، پوست، کپسول مفصلی، رباط‌ها و تمام عناصر آناتومیکی.

پایداری: مقاومت مفصل در مقابل مولد حرکت را گویند. نیروهای مولد حرکت نیروهایی هستند که برای ما حرکت ایجاد می‌کنند.

عوامل پایداری

1- عوامل آناتومیکی: همان عواملی است که در استحکام تأثیر دارد و موجب پایداری نیز می‌شود که عبارتند از: عضلات، پوست، کپسول مفصلی و رباط‌ها

2- عوامل مکانیکی: در مفاصل بدن یک نوع تعادل وجود دارد که این تعادل به چند نوع تقسیم می‌شود.

- تعادل پایدار: مثلاً توپی را از سقف آویزان کرده‌ایم هر کسی که به او ضربه بزند سرانجام به حالت اولیه برمی‌گردد.

www.Endbook.net

- تعادل ناپایدار: توپی را روی میز قرار داده‌ایم و پس از اینکه ضربه‌ای به آن وارد می‌کنیم از روی میز می‌افتد و دیگر به جایگاه اولیه برنمی‌گردد.
- تعادل خنثی: توپی که روی زمین حرکت می‌کند دارای تعادل خنثی است.

حال مفاصل بدن نیز دارای این سه نوع پایداری می‌باشند که در زیر اشاره کوتاهی شده است.

تعادل پایدار: در مفاصلی وجود دارد که تا زمانی که نیرویی به آنها وارد می‌شود تغییر می‌یابند حال زمانی که نیرو بر طرف شد به حالت اولیه خود برمی‌گردند مانند مفصل شانه و آرنج

تعادل ناپایدار: مانند مهره‌های گردن که همیشه نیروی عضلات پشت، گردن را راست نگه می‌دارد.

تعادل خنثی: مانند مهره‌های اطلس و آکسیس

دامنه حرکت در مفاصل

میزان جابه‌جایی مفصل در یک حرکت دامنه حرکت آن مفصل می‌باشد.

حال این سوال مطرح می‌شود که چرا در همه مفاصل جابجایی یکسان نیست؟ باید عواملی برای بوجود آمدن این تفاوتها وجود داشته باشد. از جمله این عوامل، عوامل آناتومیکی هستند که عبارتند از: عضلات، پوست، رباطها و کپسول مفصلی لازم به ذکر است که این عوامل به شکل یکسان تأثیر نمی‌گذارند. مثلاً پوست به میزان 0/1 تا 0/2 تأثیرگذار است ولی رباطها خیلی بیشتر موثرند.

دو عامل در میزان دامنه حرکتی بسیار مهم هستند که در زیر اشاره شده است.

1- برخورد عضلانی: یک نفر را در نظر بگیرید که عضلات حجیمی دارد. چنین فردی نمی‌تواند مثلاً دست خود را به طور کامل خم کند. پس در افراد لاغر برخورد عضلانی دیرتر صورت می‌گیرد و دامنه حرکتی بیشتری دارند.

2- برخورد استخوانی: برای مثال در قسمت آرنج در قسمت خلقی استخوان زند اسفل زائده‌ای به نام زائده آرنجی وجود دارد و وقتی ما دست خود را باز می‌کنیم این زائده در فرو رفتگی بازو قرار گرفته و از حرکت بیشتر ما جلوگیری می‌کند.

اندازه‌گیری دامنه حرکت با وسیله‌ای به نام گونیامتر انجام می‌شود.

طبقه‌بندی مفاصل

طبقه‌بندی مفاصل به چند صورت انجام می‌گیرد:

1- تقسیم بندی با توجه به ساختمان مفصل:

www.Endbook.net

الف- مفاصل لیفی

ب- مفاصل غضروفی

ج- مفاصل سینوویال

2- این طبقه‌بندی که خاص حرکت‌شناسی می‌باشد براساس محورهای حرکتی است.

الف- مفاصل یک محوره

ب- مفاصل دو محوره

ج- مفاصل سه محوره

3- طبقه بندی از نظر حرکتی

الف- مفاصل غیر متحرک

ب- مفاصل نیمه متحرک

ج- مفاصل متحرک

که مفاصل متحرک را براساس چگونگی شکل سطح مفصل به شش دسته تقسیم می‌نمایند:

1- **مفصل کروی:** که سطوح مفصلی آن قسمتی از کره بوده که یکی محدب و دیگری مقعر می‌باشد و داخل یکدیگر قرار می‌گیرد. ساختمان این مفصل به گونه‌ای است که می‌تواند حول سه محور حرکت داشته باشد بنابراین قابلیت حرکتی آن زیاد بوده و اهمیت آن از نقطه نظر حرکتی بسیار زیاد است. مفاصل کروی می‌توانند حرکات تا شدن (Flexion)، باز شدن (Extension)، دور شدن (abduction)، نزدیک شدن (Adduction)، حرکت‌های چرخشی (Rotation)، حرکت دورانی (Circumduction) را انجام دهند، بنابراین اینگونه مفاصل را جزء گروه مفاصل Triaxial یا سه محوره قرار می‌دهند.

2- **مفصل لقمه‌ای:** سطوح این گونه مفاصل بیضی شکل بوده، یکی مقعر و دیگری محدب روی یکدیگر قرار می‌گیرند، مفصل مچ دست از این نوع مفصل می‌باشد. این مفاصل قادرند حرکات تا شدن، باز شدن، دور شدن و نزدیک شدن را انجام دهند. مفصل لقمه‌ای در مچ دست و بنداول انگشتان با استخوان‌های کف دست وجود دارد. این نوع مفاصل جزء مفاصل Biaxial یا دو محوره هستند که حول محور فرونتال (فلکشن و اکستنشن) یا محور ساجتیال (آبداکشن و آداکشن) می‌تواند حرکت داشته باشد.

www.Endbook.net

3- **مفصل زینی:** سطح مفصلی این نوع مفاصل شبیه زین بوده و به شکل محدب و مقعر می‌باشد و نمونه آن را می‌توان در اولین استخوان کف دست با استخوان ذوزنقه در مچ دست ملاحظه نمود. این نوع مفصل می‌تواند بمانند مفصل لقمه‌ای حرکات تا شدن، باز شدن، دور شدن و نزدیک شدن را انجام دهد. بنابراین جزء گروه مفاصل Biaxial می‌باشد که حول دو محور ساجیتال و فرونتال می‌تواند حرکت داشته باشد.

4- **مفصل قرقره‌ای:** در این نوع مفصل سطوح مفصلی شکل قرقره دارد، مانند سطح مفصلی استخوان بازو در محلی که با استخوان زنداسفل مفصل می‌شود. این نوع مفصل فقط حول محور فرونتال حرکت کرده و حرکات تا شدن و باز شدن را انجام می‌دهد، جزء گروه مفاصل یک محوره یا Uniaxial می‌باشد.

5- **مفصل استوانه‌ای:** سطح مفصلی قطعاتی از استوانه می‌باشد که یکی محدب و دیگری مقعر بوده و داخل یکدیگر جای می‌گیرند، مانند مفصل فوقانی زند اعلی و زند اسفل در محلی که با یکدیگر نزدیک مفصل آرنج مفصل می‌شوند. این نوع مفصل نیز بمانند مفصل قرقره‌ای فقط حول یک محور حرکت دارد و موجب حرکت چرخشی می‌شود، بنابراین این نوع مفاصل نیز جزء گروه مفاصل Uniaxial می‌باشند.

6- **مفصل مسطح:** سطح مفصلی این نوع مفاصل مسطح بوده و روی یکدیگر منطبق می‌شوند، مانند زوائد مفصلی مهره‌ها با دنده‌ها یا استخوانهای مچ دست با یکدیگر. در واقع حرکت این نوع مفاصل حرکتی خطی می‌باشد نه زاویه‌ای. بنابراین حول محور حرکت ندارد و جزء گروه مفاصل nonaxial می‌باشند. حرکت خطی اینگونه مفاصل که معمولاً محدود است به علت وجود زوائد استخوانی اطراف مفصل یا لیگامنهای مفصل مربوطه می‌باشد.

عضلات

تاندون عضله را به استخوان وصل می‌کند. نیروی حاصل از انقباض توسط تاندونها به استخوان‌ها منتقل می‌شود و در نتیجه در استخوان‌ها حرکت و جابه جایی صورت می‌گیرد. در سیستم لوکوموتور اهرمهایی وجود دارند که نسبت به هم حرکت می‌کنند. این حرکت نیرویی می‌خواهد که نیرو در بدن توسط عضلات تولید می‌شود.

وظیفه این عضلات است که این نیرو راتولید کنند اما همیشه چنین نیست بلکه ممکن است که نیرو از خارج بدن اعمال شود.

اگر حرکت توسط عضلاتی که وظیفه آنها این حرکت است به وجود آید حرکت اکتیو (مثبت) است.

حال اگر نیرویی دیگر از طرف فرد دیگر، زمین و... باعث حرکت شود حرکت راپسیو(منفی) گویند.

حال نیرویی که باعث حرکت مثبت شود، نیروی درونی و نیرویی که باعث حرکت منفی شود، نیروی بیرونی می‌گویند.

www.Endbook.net

انقباض و انواع آن:

در هم سر خوردن تارهای اکتین و میوزین طی یک روند فیزیولوژیک را انقباض گویند.

انواع انقباض:

1- ایزومتریک: که در این نوع انقباض طول عضله ثابت است.

2- انقباض ایزوکنتیک: در این نوع انقباض سرعت یکنواخت وجود دارد که بیشتر در ورزشهایی مانند شنا می‌باشد زیرا حرکت در یک سیال می‌باشد.

3- انقباض ایزوتونیک: که به دو صورت زیر می‌باشد:

الف- انقباض ایزوتونیک درون‌گرا (**concentric**): هر گاه تارهای اکتین و میوزین در هم بلغزد و طول عضله کوتاه شود انقباض را انقباض ایزوتونیک درون گرا گویند مانند خم شدن دست.

ب- انقباض ایزوتونیک برون‌گرا (**Eccentric**): اگر انقباض ایزوتونیک صورت گیرد ولی طول عضله کوتاه نشود و افزایش پیدا کند آن را انقباض ایزوتونیک برونگرا گویند مانند باز شدن دست.

نکته: هر گاه حرکتی در اعضاء صورت گیرد، اگر با سرعت کمتر از نیروی جاذبه به حالت اولیه برگردد همان عضلاتی که حرکت را ایجاد کردند این عمل را انجام می‌دهند و اگر با سرعت بیشتر از نیروی جاذبه صورت گیرد عضلات مخالف وزن آن عضو برگشت به حالت اولیه را انجام می‌دهند.

سیستم اهرمی باید در یک حالت برتر مکانیکی قرار داشته باشد تا بتواند حرکت را به راحتی انجام دهد. مثلاً هنگامی که هالتر را در بالای سینه قرار می‌دهیم و می‌خواهیم بدون استفاده از خم کردن زانو آن را در بالای سر ببریم در ابتدا مشکل است ولی بعداز کمی بالا بردن کار آسانتر می‌شود در نتیجه وزنه را به راحتی بالای سر می‌بریم. علت این است که ابتدا در حالت برتر مکانیکی قرار نداشته‌ایم ولی بعد از موقعیت برتر مکانیکی قرار گرفته و وزنه را بالای سر می‌بریم.

حال در یک حرکت اگر یک عضله بیش از عضلات دیگر در حرکت نقش داشت آن راعضله حرکت دهنده اصلی می‌گویند و این می‌تواند به دو علت باشد:

1- از لحاظ آناتومیکی عضله قوی باشد.

2- از لحاظ موقعیت مکانیکی برتر باشد.

www.Endbook.net

مثلاً در خم کردن پا عضلات همسترنیگ (عضله دو سررانی، نیم غشایی، نیم وتری) دخالت دارند، حال عضله دو سر رانی به علت موقعیت برتر مکانیکی حرکت دهنده اصلی می‌باشد هر چند از دوتای دیگر قوی‌تر نیست.

نکته: عضله حرکت دهنده اصلی همیشه یک عضله است.

عضلات کمکی: در اجرای یک حرکت ممکن است یک یا چند عضله دیگر به عضله اصلی کمک کنند که به آنها عضلات کمکی گفته می‌شود.

عضلات مخالف: در حین اجرای یک حرکت، عضله ممکن است نقش مخالف داشته باشد مثلاً وقتی دست خود را خم می‌کنیم عضله سه سر بازو نقش مخالف را دارد.

عضلات ثابت کننده: عضله‌ای می‌تواند ثابت کننده باشد که در حین حرکت یک قسمت را بی‌حرکت کند، مثلاً در برخورد دست با توپ در حرکت اسپک والیبال عضلات کف دست نقش ثابت کننده دارند، عضلاتی که نقش ثابت کننده دارند در هنگام حرکت دارای انقباض ایزومتریک هستند.

مخالفین کمکی: در اینجا این موضوع مطرح می‌شود که اگر عضله کمک می‌کند پس مخالفت چیست؟

مثلاً وقتی که ما می‌خواهیم دست خود را از پهلو مستقیم بالا بیاوریم تارهای بخش قدامی و خلفی دلتوئید نقش مخالفین کمکی رادارند زیراکمک می‌کند که دست مستقیم بالا آمده و از چرخش داخلی و خارجی دست جلوگیری می‌کنند این عضلات مخالفین کمکی خوانده می‌شوند چون کمک می‌کنند به آن قسمت از حرکت که نیاز داریم و با آن قسمت از حرکت که ما نیاز نداریم مخالفت می‌کنند.

کمک کننده واقعی: این عضلات حرکات اضافه یکدیگر را می‌گیرند ولی هیچ شباهتی چه از نظر محل اتصال و چه از نظر عملکرد با هم ندارند.

مثلاً عضلات همسترینگ هنگامی که ران خم می‌شود منقبض می‌شوند ولی این انقباض باعث حرکت ران به عقب نمی‌شود زیرا عضله راست رانی مقاومت می‌کند، عضله همسترینگ نقش خم کردن زانو را دارد ولی عضله راست رانی نقش باز کردن زانو را دارد و دیده می‌شود که این عضلات درست محل مخالف با هم دارند ولی در انجام حرکات به یکدیگر کمک می‌کنند.

www.Endbook.net

مفصل شانه

این مفصل از ترکیب دو استخوان کتف و بازو به وجود می‌آید، سرگرد و کروی شکل استخوان بازو در داخل حفره دوری کتف قرار گرفته و مفصل کروی شانه را به وجود می‌آورد که متحرک‌ترین مفصل بدن انسان است.

علت پرتحرک بودن این مفصل یکی فاصله‌ای است که بین دو استخوان کتف و بازو در محل مفصل وجود دارد و دیگری در خارج از بدن قرار داشتن مفصل شانه است.

دو سر استخوانهای مفصلی کتف و بازو از غضروف حیالین پوشیده شده است و قطر این پوشش در تمام نقاط یکسان نیست.

ساختمان لیگامنتی:

لیگامنتهای نگه‌دارنده استخوان‌های ترقوه و کتف که موجب استحکام مفصل شانه نیز می‌باشند عبارتند از لیگامنت غرابی ترقوه‌ای که از زائده غرابی استخوان کتف بر ترقوه متصل است و لیگامنت اخرمی ترقوه‌ای که از زائده اخرمی استخوان کتف به ترقوه متصل است. این دو لیگامنت بسیار محکم و قوی هستند، لیگامنت دیگری به نام غرابی اخرمی نیز وجود دارد که زائده غرابی را به زائده اخرمی متصل می‌کند.

کپسول مفصل شانه پوششی روی مفصل شانه می‌سازد و تاندون سر دراز عضله دو سربازویی در این کپسول قرار دارد.

حرکات استخوان بازو در مفصل شانه

استخوان بازو قادر است تمام حرکات را انجام دهد که عبارتند از:

فلکشن، هایپرفلکشن، اکستنشن، آبداکشن، آداکشن، فلکشن افقی، اکستنشن افقی، چرخش خارجی، چرخش داخلی و دوران استخوان بازو از مفصل شانه

کمربند شانه Shoulder girdle

کمربند شانه‌ای شامل کتف و ترقوه می‌باشد. حرکات کمربند شانه‌ای از دو مفصلی که توسط ترقوه با جناغ و کتف ایجاد می‌شود، انجام می‌شوند.

کتف شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

1- دارای سه زاویه فوقانی، خارجی و تحتانی است.

2- دارای سه لبه خارجی، داخلی، فوقانی است.

3- دارای یک خار می‌باشد که قسمت بالای خار را فوق خاری و قسمت پایینی را تحت خاری می‌نامند.

www.Endbook.net

4- دارای دو زائده اخرمی و غرابی می‌باشد.

5- تمامی حرکات کتف (دور شدن، نزدیک شدن، چرخش بالایی و پائینی، کشش بالایی و پائینی) در سطح فرونتال صورت می‌گیرد.

بدنه اصلی کتف باید در مقابل قفسه سینه بین مهره دوم تا هفتم باشد. یعنی لبه فوقانی استخوان کتف در مجاورت دنده دوم قرار می‌گیرد زاویه تحتانی آن در مجاورت دنده هفتم می‌باشد. ویژگی بعدی کتف این است که ریشه خار استخوان کتف باید در مجاورت خار مهره سوم پشتی قرار داشته باشد. ویژگی سوم کتف این که وسط لبه داخلی استخوان کتف در فاصله 6-5 سانتیمتری ستون فقرات قرار می‌گیرد.

ترقوه

ترقوه دارای دو سر یا دو انتهاست. این دو سر هر کدام در یک طرف مفصل می‌شود. یک سر ترقوه با استخوان جناغ سینه مفصل می‌شود و سر دیگر با زائده اخرمی کتف مفصل شده و باعث ایجاد حرکت می‌گردد.

جناغ سینه

جناغ سینه استخوانی است که از دسته (Manubrium)، تنه، زائده خنجری تشکیل شده است. در دو طرف قسمت فوقانی جناغ ابتدا ترقوه‌ها قرار دارند و زیر آنها اولین دنده‌ها قرار گرفته‌اند. مفصل بین جناغ و ترقوه را مفصل جناغی چنبری گویند.

مفصل ترقوه و جناغ (Sternoclavicular joint)

همانطور که گفته شد این مفصل از اتصال سرجناغی استخوان ترقوه با قسمت سراستخوان جناغ سینه (مانوب ریوم) به وجود می‌آید. مفصلی است که ساختمان کروی دارد و دارای حرکت کامل حول سه محور حرکتی می‌باشد.

حرکت ترقوه از این مفصل حول محور ساجتیال شامل کشش بالایی کتف (Elevation) و کشش پایینی کتف (Depression) می‌باشد. حول محور حرکتی ورتیکال (عمودی) حرکت فلکشن و اکستنشن افقی ترقوه را موجب می‌گردد که این حرکت با پروتراکشن (Protraction) و ریتراکشن (Retraction) کتف همراه است.

حول محور فرونتال ترقوه حرکتی چرخشی حول محور طولی خود پیدا می‌کند که مقدار آن بسیار ناچیز است و به چرخش بالایی و پائینی ترقوه موسوم است.

www.Endbook.net

مفصل ترقوه و کتف (Acromioclavicular joint)

این مفصل از اتصال زائده اخرمی استخوان کتف با سر اخرمی استخوان ترقوه به وجود می‌آید که مفصلی متحرک از نوع **Triaxial** می‌باشد. مفصلی بسیار ضعیف است که ساختمان مفصلی ندارد و به راحتی در می‌رود و توسط دو رباط اخرمی ترقوه‌ای فوقانی و اخرمی ترقوه‌ای تحتانی محکم نگهداری می‌شود.

این مفصل دارای حرکات کوچکی می‌باشد و شامل:

1- **بلند شدن لبه داخلی کتف:** در حرکت آبداکشن صورت می‌گیرد و در صفحه افقی این حرکت انجام می‌شود.

2- **بلند شدن زاویه تحتانی کتف:** برای انجام این حرکت بایستی حرکت‌های اکستنشن بازو صورت بگیرد و در صفحه سهمی انجام می‌شود.

3- **چرخش بالایی و پائینی کتف:** که در صفحه فرونتال صورت می‌گیرد و برای انجام این دو حرکت بایستی حرکت آبداکشن و آداکشن انجام شود.

نکته: در مفصل شانه، حرکات، به راحتی صورت می‌گیرد و فقط در انجام حرکت هایپرآداکشن بایستی ابتدا شانه حرکت فلکشن یا هایپراکستنشن انجام دهد تا سپس این حرکت صورت بگیرد چرا که بدن مانع انجام این حرکت می‌شود. (همین موضوع در مفصل ران نیز وجود دارد.)

رباط‌ها

یک رباط از روی جناغ روی ترقوه قرار می‌گیرد که جناغی چنبری قدامی نام دارد که در قسمت قدامی قرار گرفته است. علاوه بر این در قسمت خلفی هم چنین رباطی قرار دارد که به جناغی چنبری خلفی موسوم است. رباط دیگری که وجود دارد رباط بین ترقوه‌ای است که از روی یک ترقوه رد شده و از روی جناغ عبور کرده و روی ترقوه مقابل می‌نشیند، این رباط روی هر دو مفصل اثر دارد. رباط دنده‌ای ترقوه‌ای رباط دیگری است که از روی دنده شروع شده و روی ترقوه می‌نشیند.

نکته: هنگامی که ترقوه به طرف جلو حرکت می‌کند رباط چنبری جناغی قدامی و هنگامی که استخوان ترقوه به طرف عقب حرکت می‌کند رباط جناغی چنبری خلفی مقاومت می‌کند در اینجا قسمتی از رباط‌های دنده‌ای ترقوه‌ای که از جناغ دور هستند نیز مقاومت می‌کند.

www.Endbook.net

حال هنگامی که ترقوه به طرف بالا حرکت می‌کند رباط دنده‌ای مقاومت می‌کند و هنگامی که دست انسان از طرف جانبی کشیده می‌شود رباط بین ترقوه‌ای مقاومت می‌کند.

بین ترقوه و جناغ دیسک وجود دارد یعنی هنگامی که حرکت صورت می‌گیرد یک حرکت بین ترقوه و دیسک و یک حرکت بین دیسک و جناغ صورت می‌گیرد.

حرکت‌های کمربند شانه (کتف)

مفصل شانه متحرک‌ترین مفصل بدن است. حرکت‌های مختلف کمربند شانه عبارتند از:

1- کشش بالایی کتف (Elevation)

در این حرکت شانه‌ها به بالا کشیده می‌شوند و لبه داخلی استخوان کتف به موازات ستون مهره‌ها به بالا می‌رود.

مفصلی که این حرکت را ممکن می‌سازد مفصل ترقوه جناغ است. در این حرکت استخوان ترقوه به حالت مورب تغییر شکل می‌دهد. این حرکت می‌تواند هم بدون حرکت استخوان بازو صورت گیرد و هم می‌تواند با رفتن دست به بالای سر انجام شود. برای مثال در حرکت لیفت وزنه‌برداری یا در اسمش بدمینتون یا سرویس چکشی و پرشی در والیبال و بطور کلی هرگاه استخوان بازو به بالای سر برود کتف نیز به بالا کشیده می‌شود. عضلاتی چون گوشه‌ای، متوازی الاضلاع و بخش 1 و 2 ذوزنقه کار بالا کشیدن استخوان کتف را دارا می‌باشند.

2- کشش پایینی کتف (Depression)

کشش پایینی استخوان کتف، برگشت از حالت بالا کشیدن به حد طبیعی است. حرکت پایین آوردن شانه از حالت استراحت به پایین‌تر وجود ندارد. حرکتی است قوی که توسط عضلات سینه‌ای کوچک، تحت ترقوه‌ای و بخش چهار ذوزنقه و پشتی بزرگ انجام می‌شود و در پرش با نیزه، بالا رفتن از طناب با دستها و کلیه حرکت‌هایی که درآنها کشش بالایی کتف قبلاً صورت گرفته باشد، انجام می‌شود.

3- دور شدن کتف‌ها یا آبداکشن یا پروتراکشن (Abduction or protraction)

حرکت استخوان کتف به طرف بیرون از خط میانی بدن به طوریکه از ستون مهره‌ها دور شود و لبه داخلی استخوان کتف تقریباً به موازات ستون مهره‌ها باقی بماند. در واقع حرکت آبداکشن کتف به معنای دقیق آن حرکتی فرضی است و امکان‌پذیر نیست و این به دو علت است:

1- حالت کروی شکل قفسه سینه که در واقع کتف بر روی آن حرکت دارد.

www.Endbook.net

2- کشیده شدن استخوان ترقوه به جلو که یک سر آن به جناغ مفصل شده و علت انجام حرکت در همین مفصل است و نتیجتاً کتف را به جلو می‌کشد.

در همان حال که کتف حرکت دورشوندگی را انجام می‌دهد حول محور عمودی (ورنیکال) نیز حرکت کرده و لبه داخلی استخوان کمی بلند می‌شود و می‌توان گفت این چرخش موجب می‌شود که لبه داخلی به سمت عقب و لبه خارجی به سمت جلو متمایل گردد. در حرکت پروتراکشن بر وسعت کمربند شانه اضافه می‌شود.

حرکت دور شدن کتف‌ها می‌تواند بدون حرکت استخوان بازو نیز صورت گیرد.

4- نزدیک شدن یا آداکشن یا رتیراکشن کتف (Adduction or Retraction)

عکس حرکت آبداکشن و به برگشت و نزدیک شدن کتف به خط میانی بدن گفته می‌شود. در چنین حالتی از وسعت کمربند شانه کاسته می‌شود و شانه‌ها نیز از پشت به هم نزدیک می‌شوند.

این حرکت هم می‌تواند بدون حرکت دادن استخوان بازو صورت پذیرد و هم موقعی که دستها به حالت افقی در جلوی بدن قرار دارد و به حالت افقی در کنار بدن برده می‌شود انجام پذیرد.

5- حرکت چرخش بالایی استخوان کتف (upward Rotation of scapula)

این چرخش موقعی صورت می‌گیرد که زاویه تحتانی از خط میانی بدن دور می‌شود و در واقع باید تصور نمود که محوری عمود بر وسط این استخوان می‌شود که استخوان کتف حول این محور (محور ساجیتال) چرخش می‌یابد، زاویه فوقانی، استخوان کتف در این حرکت به خط میانی بدن نزدیک می‌شود و این عمل موقعی صورت می‌گیرد که دستها به بالای سر برده شود.

باید توجه داشت که بدون حرکت دور شدن استخوان باز و چرخش بالایی کتف صورت نخواهد گرفت.

بخش 2 و 4 ذوزنقه و الیاف تحتانی دندانه‌ای قدامی موجب چرخش بالایی کتف می‌شود.

6- چرخش پایینی استخوان کتف (Downward Rotation of scapula)

در حالت آناتومیکی استخوان کتف در حال حداکثر چرخش پایینی خود می‌باشد و فقط به مقدار کم و با اراده می‌توان آن را پایین‌تر کشید، بنابراین پس از چرخش بالایی است که کتف چرخش پایینی پیدا می‌کند. عضله سینه‌ای کوچک و متوازی الاضلاع (بزرگ و کوچک) عهده‌دار چرخش پایینی استخوان کتف هستند.

www.Endbook.net

این حرکت در صلیب‌دار حلقه به خوبی قابل مطالعه است زیرا بدن قصد فرود و کتف تمایل به چرخش بالایی دارد که عضلات چرخش دهنده پایینی کتف بایستی از این عمل جلوگیری کنند. اگر دستی که به بالای سر رفته است و موجب چرخش بالایی کتف شده است، قصد پایین آمدن کند و در طی مسیر با نیروی مقاومتی روبه رو شود چرخش دهنده‌های پایین کتف به شدت منقبض می‌شوند.

7- بلند کردن لبه پایینی استخوان کتف (upward Tilt)

حرکت استخوان کتف حول محور فرونتال به طوریکه سطح خلفی استخوان کتف متمایل به بالا می‌شود و زاویه‌ای در بین کتف و پشت بدن به وجود می‌آید. این عمل با چرخش استخوان ترقوه حول محور مکانیکی طولی خودش همراه است و لبه فوقانی متمایل به جلو و پایین و سطح تحتانی متمایل به بالا و عقب می‌گردد. این کار با حرکت هایپر اکستنشن استخوان باز و حاصل می‌گردد.

8- پایین آوردن لبه پایینی استخوان کتف (Reduction of upward Tilt)

که برگشت حرکات بالا می‌باشد.

عضلات ناحیه کمربند شانه‌ای

عضله ذوزنقه

عضله تختی است که در ناحیه سطحی بالای پشت قرار داشته و به راحتی بین استخوان کتف و ستون مهره‌ها قابل لمس است این عضله دارای چهار قسمت می‌باشد.

الف- ذوزنقه قسمت اول

از استخوان پس سری شروع و به یک سوم ابتدای لبه سطح خلفی استخوان ترقوه می‌چسبد عمل آن کشش بالایی استخوان ترقوه است.

ب- ذوزنقه قسمت دوم

از لیگامنت گردنی در پشت گردن به زائده اخرمی متصل می‌شود.

عمل آن کشش بالایی، نزدیک کننده کتف و چرخش دهنده بالایی است.

www.Endbook.net

ج- ذوزنقه قسمت سوم

از زائده شوکی مهره هفتم گردنی و سه مهره پشتی شروع و به خار کتف منتهی می‌شود، کار آن نزدیک کننده کتف به خط میانی بدن است.

د- ذوزنقه قسمت چهارم:

از چهاردهمین تا دوازدهمین مهره پشتی آغاز و به ریشه خار کتف متصل می‌شود این عضله کتف را پایین می‌کشد و همچنین نزدیک کننده کتف و انجام دهنده چرخش بالایی است.

نکته: عضله ذوزنقه تنها عضله کمربند شانه‌ای است که می‌تواند کشش بالایی و پایینی کتف داشته باشد.

نکته: در حرکت چرخش بالایی کتف ذوزنقه 4 و 2 همراه با عضله دندانه‌ای قدامی به صورت جفت نیرو عمل می‌کند.

نکته: جهت کشش تارهای عضلانی هر عضله تعیین کننده عمل آن عضله می‌باشد.

نکته: جهت تارهای عضلانی قسمت سوم ذوزنقه به شکل افقی است، پس می‌تواند تنها عمل آداکشن انجام دهد.

عضله متوازی الاضلاع

این عضله در زیر عضله ذوزنقه قرار دارد و به دو قسمت متوازی الاضلاع کوچک و بزرگ تقسیم می‌شود و به طور کلی تحت عنوان یک عضله مورد بررسی قرار می‌گیرد و قابل لمس نیست.

این عضله از هفتمین مهره گردنی و پنج مهره پشتی آغاز می‌شود و به لبه داخلی استخوان کتف می‌چسبد، عمل این عضله عبارت است از کشش بالایی، نزدیک کنندگی و چرخش پایینی استخوان کتف.

نکته: در کشش بارفیکس چون کتف چرخش پایینی دارد عضله متوازی الاضلاع تقویت می‌شود.

نکته: چرخش پایینی کتف توسط قسمت پایین عضله صورت می‌گیرد.

عضله گوشه‌ای

این عضله از زائده عرضی 4 مهره اول گردنی شروع شده و به لبه داخلی استخوان کتف، بین زاویه فوقانی و خار کتف می‌چسبد.

عمل این عضله کشش بالایی کتف، نزدیک کننده و چرخش دهنده پایین استخوان کتف است.

نکته: انقباض یکطرفه عضله گوشه‌ای باعث خم شدن جانبی گردن می‌شود.

نکته: مهمترین عمل عضله کشش بالایی کتف است و این به دلیل بلندتر بودن مؤلفه عمودی است.

www.Endbook.net

نکته: حرکات عضله گوشه‌ای شبیه عضله متوازی الاضلاع است.

عضله دندانه‌ای بزرگ

این عضله از بالای نه دنده اول در سطح جانبی قفسه سینه شروع شده و به سطح قدامی استخوان کتف بین زاویه فوقانی و تحتانی عضله متصل می‌شود.

عمل این عضله دور کنندگی کتف از خط میانی بدن و چرخش بالایی آن است.

نکته: در شنای سوئدی چون حرکت آبداکشن کتف صورت می‌گیرد، این عضله تقویت می‌شود.

عضله سینه‌ای کوچک

این عضله از دنده‌های سوم، چهارم و پنجم شروع و به زائده غرابی استخوان کتف می‌چسبد، عضله سینه‌ای کوچک دور کننده، پایین کشنده، چرخش دهنده پایینی و بلند کننده زاویه تحتانی کتف است.

نکته: شنای سوئدی و حرکت دیپ باعث تقویت عضلات سینه‌ای کوچک و دندانه‌ای قدامی می‌شود چرا که در کتف حرکت آبداکشن انجام می‌شود.

نکته: این عضله با عضله دندانه‌ای بزرگ دورکننده کتف هستند و مخالف عضلات ذوزنقه و متوازی‌الاضلاع که عمل نزدیک‌کنندگی را داشتند عمل می‌کنند.

عضله تحت ترقوه‌ای

این عضله از غضروف دنده اول شروع و به استخوان ترقوه منتهی می‌شود.

عمل عضله، ثابت کنندگی مفصل ترقوه جناغ و به مقدار کم پایین کشنده استخوان ترقوه است.

نکته: هماهنگی بسیار موزونی بین حرکتهای استخوان بازو و کتف وجود دارد، بطوریکه حرکت بازو در جهات مختلف باعث حرکات ترقوه و به خصوص کتف می‌گردد، و اصولاً چون حرکت کتف به مقدار کم در جهات مختلف صورت می‌گیرد، بنابراین بهتر است حرکت آن را از روی استخوان بازو به شکل زیر مطالعه کرد.

1- اگر بازو از جلو به طرف بالا رود (فلکشن)، استخوان کتف دور می‌شود.

2- اگر بازو به عقب رود(اکستنشن و هایپراکستنشن) استخوان کتف نزدیک می‌شود.

3- اگر بازو از کنار بدن به بالا رود (آبداکشن)، کتف به سمت بالا چرخش پیدا می‌کند،

4- اگر بازو از بالا به پایین آید (آداکشن) استخوان کتف به سمت پایین چرخش پیدا می‌کند.

www.Endbook.net

عضلات حرکت دهنده بازو

عضله دالی

این عضله از یک سوم بخش خارجی استخوان ترقوه، زائده اخرمی و خار کتف شروع و به وسط سطح خارجی استخوان بازو می‌چسبد.

قسمت میانی دالی: دور کننده استخوان بازو

قسمت قدامی دلتوئید: فلکشن افقی، چرخش داخلی و فلکشن استخوان بازو

قسمت خلفی دلتوئید: اکستنشن، اکستنشن افقی، چرخش خارجی و هایپراکستنشن استخوان بازو

نکته: در حرکت آبداکشن خالص بایستی قسمت قدامی و خلفی در نقش خنثی کننده یکدیگر باشد.

عضله فوق خاری

از بالای خار کتف شروع و به برجستگی بزرگ استخوان بازو می‌چسبد.

عمل این عضله دور کننده و چرخش دهنده خارجی استخوان بازوست.

نکته: این عضله سراستخوان بازو را در حفره دوری کتف نگه می‌دارد.

نکته: عضلات چرخش دهنده بازو در حرکات ورزشی معمولاً آسیب پذیر می‌باشند.

عضله سینه‌ای بزرگ

این عضله دو سر ثابت دارد. یک سر به ترقوه (دو سوم سطح داخلی و قدامی استخوان ترقوه) و سر دیگر به استخوان جناغ سینه، با غضروف شش دنده اول متصل است که هر دو به سطح خارجی استخوان بازو و در فاصله تقریبی 5 سانتیمتر از سر استخوان بازو می‌چسبد.

عمل بخش ترقوه‌ای این عضله، فلکشن، فلکشن افقی، چرخش داخلی استخوان بازو، همچنین آبداکشن بازو در حالتی که بیش از 90 درجه شده است.

عمل بخش جناغی نیز آداکشن، فلکشن افقی و چرخش داخلی است.

نکته: این عضله در ورزش‌های پرتابی اهمیت خاصی دارد.

نکته: هنگامی که دست در بالای سر باشد، به علت بالاتر قرار گرفتن سر متحرک نسبت به سر ثابت عمل اکستنشن بازو را نیز انجام می‌دهد.

www.Endbook.net

عضله غرابی بازویی

این عضله از زائده غرابی شروع و به استخوان بازو، درست در نقطه مخالف و روبه‌روی محلی که عضله دالی می‌چسبد، کشیده می‌شود. عمل این عضله فلکشن، فلکشن افقی، آداکشن و چرخش داخلی استخوان بازو و اکستنشن در حالتی که دست در بالای سر باشد، است.

نکته: عمل این عضله فقط در حرکت‌های فلکشن و آداکشن قابل توجه می‌باشد.

عضله پشتی بزرگ

این عضله از زائده شوکی شش مهره پشتی و تمام مهره‌های کمری و سطح خلفی استخوان خاجی، تاج خاصره و سه دنده پایینی و زاویه تحتانی کتف شروع و به سطح قدامی استخوان بازو و موازی با تاندون عضله سینه‌ای بزرگ می‌چسبد.

اعمال این عضله نزدیک‌کننده قوی، اکستنشن و پایین کشنده کتف، هایپر اکستنشن، اکستنشن افقی و چرخش داخلی استخوان بازو می‌باشند.

نکته: این عضله معروف به عضله شناگران می‌باشد و مهم‌ترین اکتنسور بازو است.

نکته: چون سر متحرک پشتی بزرگ بالاتر از سرثابت است، بنابراین یک اکستنسور قوی می‌باشد.

نکته: این عضله در کوشش بارفیکس به دلیل حرکت اکستنشن بازو تقویت می‌شود.

عضله گرد بزرگ

از زاویه تحتانی استخوان کتف شروع شده و به سطح قدامی استخوان بازو کمی جلوتر از محل چسبندگی تاندون عضله پشتی بزرگ می‌چسبد.

این عضله به پشتی بزرگ شبیه است و به آن نام کمک کننده کوچک پشتی بزرگ لقب داده‌اند.

آداکشن، چرخش داخلی و اکستنشن بازو از اعمال این عضله می‌باشد.

نکته: این عضله همراه با عضله پشتی بزرگ در بالا رفتن از طناب تقویت می‌شود.

نکته: این عضله در سه سطح حرکتی استخوان بازو را حول سه محور به حرکت درمی‌آورد.

عضله تحت خاری و گرد کوچک

تحت خاری از حفره تحت خاری و گرد کوچک از لبه خارجی کتف شروع و به برجستگی بزرگ استخوان بازو در سطح خلفی متصل می‌شود.

www.Endbook.net

چرخش خارجی، اکستنشن افقی استخوان بازو و همچنین حرکت‌های آبداکشن و فلکشن از اعمال این دو عضله است.

نکته: این دو عضله در بخش خلفی استخوان کتف و قابل لمس می‌باشند.

عضله تحت کتفی

این عضله از حفره تحت کتفی شروع و به برجستگی کوچک استخوان بازو می‌چسبد.

عمل این عضله چرخش داخلی استخوان بازو و کمک به حرکت‌های آبداکشن و فلکشن است.

نکته: برای انجام مؤثر حرکات این عضله باید استخوان کتف توسط عضله متوازی الاضلاع ثابت نگه داشته شود.

عضلات چرخش دهنده سردستی(چرخاننده بازو)

چهار عضله فوق خاری، تحت خاری، گرد کوچک، تحت کتفی را گروه عضلات چرخش دهنده بازو می‌نامند، زیرا عمل چرخش خارجی یا داخلی بازو از مفصل شانه توسط این عضلات صورت می‌گیرد.

عمل این عضلات نگهداری سر استخوان در داخل حفره کتف و کمک به حرکات آبداکشن و فلکشن بازو است.

نکته: عضله تحت کتفی تنها عضله‌ای از عضلات چرخش دهنده بازو است که چرخش داخلی داردو مابقی عضلات چرخش خارجی دارند.

نکته: این عضلات از دررفتگی پایینی استخوان بازو از مفصل شانه جلوگیری می‌کنند.

عضله دو سر بازویی

دارای دو سر است که سردراز آن به بالای حفره دوری و سر کوتاه به زائده غرابی استخوان کتف متصل است. سر متحرک نیز به برجستگی استخوان زند زبرین وصل است.

سر دراز این عضله دورکننده و چرخش دهنده خارجی بازو است. در حالیکه سر کوتاه فلکسور و نزدیک کننده و چرخش‌دهنده داخلی و همچنین فلکسور افقی استخوان بازو است.

نکته: جهت کشش تارهای عضلانی دو سر بازویی با غرابی بازویی تقریباً در یک جهت می‌باشد.

نکته: عمل این عضله بر روی مفصل آرنج فلکشن آرنج و سوپینیشن ساعد است.

مفصل آرنج

مفصل آرنج از سه استخوان بازو، زند زیرین و زند زبرین تشکیل گردیده است. در منطقه آرنج سه مفصل به شرح زیر وجود دارد:

www.Endbook.net

الف- مفصلی که بین دو سر زند اعلی و اسفل قرار دارد و از نوع استوانه‌ای است.

ب- مفصلی که بین زند اعلی و استخوان بازو قرار داردو از نوع کروی می‌باشد. ولی به علت اتصال به زند زیرین قادر به حرکت آداکشن و آبداکشن نمی‌باشد.

ج- مفصلی که بین زند اسفل و استخوان بازو قرار دارد و از نوع قرقره‌ای است.

بطور کلی بایستی دانست که در مفصل آرنج زند اسفل و در مفصل مچ زند اعلی مهم است.

دامنه حرکتی مفصل آرنج بدلیل زائده، استخوانی آرنج محدود می‌باشد.

نکته: در ساعد دو حرکت پرونیشن و سوپینیشن صورت می‌گیرد.

نکته: در چرخش ساعد، زنداسفل ثابت است و زند اعلی برروی آن می‌چرخد.

نکته: محور حرکتی ساعد از سربالایی زند اعلی شروع و به سرپایینی زنداسفل منتهی می‌شود.

لیگامنتهای نگه دارنده مفصل آرنج

لیگامنتهای نگه دارنده مفصل آرنج عبارتند از لیگامنت حلقوی، لیگامنت جانبی زند اسفلی و لیگامنت جانبی زند اعلایی و لیگامنت بین دو استخوان زند اعلا و زند اسفل (لیگامنت بین استخوانی) که نگه دارنده استخوانها به یکدیگر می‌باشند.

حرکات مفصل آرنج

محور حرکتی مفصل آرنج از فوق لقمه و فوق قرقره استخوان بازو عبور می‌کند و حرکت‌های تا شدن و باز شدن از محور حرکتی فوق صورت می‌گیرد. حرکت تا شدن مفصل آرنج از حالت ایستادن آناتومیکی انجام می‌گردد. حرکت‌های ساعد دست شامل حرکت پرونیشن (موقعی که پشت دست رو به بالا باشد) و سوپینیشن (موقعی که کف دست رو به بالا باشد) و موقعیت خنثی (زمانی که شست دست رو به بالا باشد) می‌باشد.

عضلات حرکت دهنده مفاصل آرنج و ساعد

۱- بازویی زند اعلایی

این عضله در ناحیه قدامی و خارجی زند زبرین قرار دارد، عضله‌ای است سطحی که با خم کردن آرنج و بالا نگه داشتن شست دست، در روی ساعد قابل لمس است، مخصوصاً وقتی که مچ دست در حرکت فلکشن آرنج با مقاومتی روبه‌رو باشد.

این عضله از بخش پایینی و بیرونی استخوان بازو شروع و به زائده نیزه‌ای زندزبرین متصل می‌شود. عمل این عضله

www.Endbook.net

فلکشن آرنج است (به این عضله نیمه برون و نیمه درون گرداننده ساعد هم می‌گویند.)

نکته: این عضله قویترین فلکسور آرنج می‌باشد.

۲- عضله بازویی قدامی

این عضله از نیمه پایینی بخش قدامی استخوان بازو شروع و به زائده منقاری زند اسفل متصل می‌شود.

این عضله تاکننده آرنج است که به آن عضله پرکار مفصل آرنج هم می‌گویند.

۳- عضله درون گرداننده مدور

این عضله دارای دو سر ثابت است که یکی به قسمت پایینی و داخلی استخوان بازو و دیگری به استخوان زندزیرین متصل است که سر متحرک آن به سطح خارجی و نزدیک وسط استخوان زند زبرین منتهی می‌شود.

این عضله درون گرداننده ساعد و تاکننده مفصل آرنج است.

۴- عضله مربع درون گرداننده

سر این عضله سطح قدامی زند زیرین است که به زند زبرین می‌چسبند.

عمل آن چرخ داخلی ساعد است.

نکته: این عضله در مفصل آرنج حرکتی ندارد، و قابل لمس نیست.

نکته: اگر چرخش داخلی آرام انجام شود و مقاومتی صورت نگیرد تنها این عضله عمل می‌کند، ولی اگر چرخش با سرعت انجام شود و یا با مقاومتی همراه باشد، عضله درون گرداننده مدور نیز به کمک می‌آید.

۵- عضله برون گرداننده کوتاه

سر ثابت از برجستگی خارجی استخوان بازو و سطح خلفی زند زیرین شروع و به سطح خارجی یک سوم بالای استخوان زند زبرین منتهی می‌شود. عمل این عضله چرخش خارجی ساعد است.

نکته: در حالتی که آرنج کشیده است، این عضله در بهترین شرایط چرخش خارجی خود قرار دارد.

۶- عضله سه گوش آرنجی

سر ثابت این عضله سطح خلفی برجستگی خارجی استخوان بازوست که سر متحرک آن به سطح خارجی زائده آرنجی و سطح خلفی زند زیرین متصل می‌شود.

عضله سه گوش آرنج باز کننده مفصل آرنج است و همکار عضله سر بازو است.

www.Endbook.net

نکته: بالا بردن هالتر در بالای سر باعث تقویت عضله سه گوش آرنج می‌شود.

مچ و انگشتان

ساختار استخوانی

مفصل مچ دست به ظاهر از ترکیب دو استخوان زند زبرین و زند زیرین و هشت استخوان مچ دست به وجود آمده، ولی در واقع این مفصل از استخوان‌های زند زبرین و سه استخوان ناوی، هلالی و هرمی تشکیل گردیده است.

اگرچه استخوان نخودی با زند زبرین فاصله دارد ولی به هر حال آن را نیز بایستی جزء ردیف بالایی استخوانهای مچ دانست زیرا به زندها نزدیک‌تر است. چهار استخوان ذکر شده مچ است با استخوان‌های ردیف پایین‌تر به نام‌های ذوزنقه، شبه ذوزنقه، بزرگ و چنگکی نیز متصل شده و همین استخوان‌ها با استخوان‌های کف دست مفصل می‌شوند.

ساختار مفصلی و حرکات

تعداد مفاصل موجود در مچ دست، کف دست و انگشتان دست زیاد است و لازم است قسمت به قسمت مفاصل فوق مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. خصوصیات هر یک از مفاصل به شرح زیر است:

۱- مفاصل ساعد و مچ دست:

این مفصل که بین زند زبرین و چهار استخوان ردیف بالایی مچ دست قرار دارد، از نوع مفاصل لقمه‌ای می‌باشد و قادر است حول دو محور حرکتی حرکت نماید، یکی محور فرونتال که حرکت‌های فلکشن و اکستنشن را موجب می‌گردد و دیگری محور حرکتی ساجیتال که حرکت‌های آبداکشن و آداکشن را ممکن می‌سازد و ضمناً ترکیب حرکت‌های فوق باعث حرکت دورانی در مچ دست می‌گردد. به دو حرکت آبداکشن و آداکشن مچ دست اصطلاحاً انحراف به سمت زند زبرین و انحراف به سمت زند زیرین گفته می‌شود.

۲- مفاصل مچ دست

منظور مفاصل استخوانهای مچ دست با یکدیگر است. نوع ساختمان مفصلی هشت استخوان با یکدیگر از نوع مفاصل مسطح است که فقط دارای حرکت خطی می‌باشند که بسیار جزئی است.

۳-مفاصل استخوان‌های کف دست با استخوان‌های مچ

سر بالایی پنج استخوان کف دست با چهار استخوان ردیف پایینی مچ دست مفاصل زینی می‌سازند که نمونه کامل و پر تحرک آن مفصل شصت دست در این قسمت می‌باشد.

www.Endbook.net

۴- مفاصل استخوان‌های کف دست با یکدیگر

سربالایی پنج استخوان کف دست با یکدیگر نیز مفصل می‌شوند. این مفاصل که بین استخوان‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم می‌باشند، از نوع مفاصل مسطح هستند.

۵- مفاصل استخوان‌های کف دست با سر بالایی بند اول انگشتان دست.

که از نوع مفاصل لقمه‌ای هستند و حرکت‌هایی چون تا شدن و باز شدن، دور شدن و نزدیک شدن را می‌توانند انجام دهند. بیشتر افراد قادر هستند حرکت هایپراکستنشن را در این مفاصل انجام دهند و چون قادر به حرکت فلکشن و اکستنشن نیز می‌باشند، دارای قابلیت حرکت دورانی نیز هستند.

نکته: مفصل بند انگشتان از نوع قرقره‌ای است.

نکته: مچ دست را کارپال، کف دست را متاکارپال و استخوان‌های مچ دست را اینترکارپال می‌نامند.

حرکات انگشتان

الف) چهارانگشت

۱. خم شدن و باز شدن: در صفحه سهمی و محور عرضی صورت می‌گیرد.

۲. دور شدن و نزدیک شدن: مبنای حرکات انگشت وسط است و باید آن را در نظر گرفت و زمانی که انگشتان از هم دور شوند، حرکت آبداکشن و برگشت آن حرکت آداکشن می‌باشد که در صفحه عرضی و محور ساجیتال انجام می‌شود.

۳. هایپر اکستنشن: بیشتر افراد قادر هستند این حرکت را به مقدار خفیف انجام دهند.

۴. حرکت دورانی: چون مفاصل استخوانهای کف دست با سر بالایی بند اول انگشتان دست قادر به انجام حرکتهای فلکشن و اکستنشن و دور شدن و نزدیک شدن می‌باشند، دارای قابلیت حرکت دورانی نیز هستند.

ب- انگشت شست دست

دور شدن: به جلو آوردن شست دست در سطحی عمود با کف دست

نزدیک شدن: برگشت حرکت دور شدن

هایپراداکشن: ادامه حرکت نزدیک شدن در سطحی عمود بر پشت دست

باز شدن: شبیه حرکت آبداکشن انگشتان دیگر است و زمانی است که انگشت شست موازی با کف دست از انگشت اشاره فاصله می‌گیرد.

www.Endbook.net

تا شدن: برگشت حرکت باز شدن

هایپرفلکشن: ادامه تا شدن است که بایستی برای ادامه حرکت کمی آبداکشن انجام دهیم.

حرکت آپوزیشن (مقابله): ترکیب آبداکشن و هایپرفلکشن است که سر انگشت شست با سر هر یک از انگشتان تماس پیدا می‌کند.

حرکت ریپوزیشن: ترکیبی از باز شدن و نزدیک شدن است و برگشت حرکت آپوزیشن است.

عضلات مچ، کف و انگشتان دست

حرکات متنوعی که در مچ دست وجود دارد به علت وجود بیست و پنج عضله‌ای است که در این قسمت به سه شکل زیر فعالیت دارند:

1. عضلاتی که از استخوان بازو شروع شده و به مچ، کف و یا انگشتان دست متصل می‌شوند.
2. عضلاتی که از ناحیه ساعد شروع شده و به کف و یا انگشتان دست متصل می‌شوند.
3. عضلاتی که از کف دست به انگشتان دست اتصال دارند.

نکته۱: عضلاتی که از فوق قرقره شروع می‌شوند عموماً فلکسور می‌باشند.

نکته۲: عموماً عضلاتی که از فوق لقمه (برجستگی خارجی) شروع می‌شوند عضلات اکستنسور می‌باشند.

عضلات مچ دست

کف دستی طویل

این عضله از فوق قرقره داخلی استخوان بازو شروع و به استخوان‌های کف دست متصل می‌شود. عمل این عضله تا کننده مچ دست است.

نکته: این عضله در ناحیه ساعد طوری قرار گرفته است، که با مشت کردن دست به خوبی قابل لمس است.

نکته: برای تعیین آنکه یک عضله انحراف به سمت زند اعلا یا زند اسفل دارد. می‌توانیم به سر متحرک آن عضله نگاه کنیم، اگر به استخوان‌های اول و دوم کف دست چسبیده باشد انحراف به سمت زند اعلا دارد و اگر به استخوان‌های 4 و 5 کف دست چسبیده باشد انحراف به سمت زند اسفل دارد.

www.Endbook.net

عضله زند اعلایی قدامی

سرثابت این عضله فوق قرقره داخلی استخوان بازو است که به پایه استخوان دوم کف دست و لبه پایه استخوان سوم کف می‌چسبد.

کار این عضله فلکش مچ دست و آبداکشن مچ دست است.

عضله زند اسفلی قدامی

این عضله دو سر ثابت دارد:

یکی از فوق قرقره داخلی استخوان بازو و دیگری از دوسوم بالایی استخوان زند زیرین و زائده آرنجی شروع شده و به پنجمین استخوان کف دستی می‌چسبد.

کار این عضله تا کننده مچ دست و انحراف آن به سمت زند زیرین می‌باشد.

عضله تا کننده سطحی انگشتان دست

سر این عضله به استخوان بازو، زند زیرین و زبرین متصل است که توسط چهار تاندون به کناره‌های استخوان بند دوم چهار انگشت دست وصل می‌شود.

نکته: بزرگترین عضله تاکننده مچ در ناحیه ساعد است.

عضله زند اسفلی خلفی

این عضله از فوق لقمه خارجی استخوان بازو شروع و به پایه استخوان پنجم کف دست در پشت دست منتهی می‌شود.

عمل این عضله باز کننده مفصل مچ دست و انحراف آن به سمت زند زیرین است.

نکته: عضله‌ای سطحی و قابل لمس است.

عضله زند اعلایی خلفی دراز

این عضله از فوق لقمه خارجی استخوان بازو شروع و به پشت پایه استخوان دوم کف دست می‌چسبد. کار این عضله اکستنشن و انحراف مچ دست به سمت زند زبرین می‌باشد.

زند اعلایی خلفی کوتاه

این عضله از فوق لقمه خارجی استخوان بازو شروع و به پشت پایه استخوان سوم کف دست می‌چسبد. این عضله باز کننده مچ دست است و همچنین به طور ضعیف مچ را به سمت زند زبرین انحراف می‌دهد.

www.Endbook.net

بازکننده انگشتان دست

این عضله از فوق لقمه خارجی استخوان بازو شروع و با چهار تاندون به پایه‌های بند دوم و سوم چهار انگشت دست متصل می‌شود.

عمل آن باز کننده انگشتان از مفصل بند انگشتان و استخوان‌های کف دست می‌باشد و در حالیکه انقباض ادامه یابد باز کننده مفصل مچ دست می‌باشد.

نکته ۱: عمل عضلات بین استخوانی پشت دستی: دور کنندگی مفاصل

نکته ۲: عمل عضلات بین استخوانی کف دستی: تا کننده و نزدیک کننده انگشتان سبابه کوچک و حلقه از مفصل کف و بند اول انگشتان فوق

نکته ۳: عمل عضلات دودی دست: فلکشن انگشتان دوم تا پنجم از مفاصل استخوان‌های کف و بند اول انگشتان فوق

مفصل ران

ساختمان استخوانی و مفصلی

این مفصل به معنای واقعی از نوع کروی می‌باشد، بدین شکل که سر گرد و کروی شکل استخوان ران در داخل حفره گود استخوان لگن خاصره به طور عمقی قرار می‌گیرد، حفره حقه‌ای خود از ترکیب سه استخوان شرمگاهی، نشیمنگاهی و تهی گاهی تشکیل شده است. هم سرکروی شکل استخوان ران و هم سطح داخلی حفره حقه‌ای از بافت غضروفی پوشیده شده است و مفصلی با سطحی نرم و لغزنده به وجود می‌آورند که حرکت در آن براحتی انجام می‌شود و در عین حال به صورت ضربه‌گیر عمل می‌کند.

لیگامنت‌های مفصل ران

لیگامنت‌های محکمی علاوه بر استحکام موجب محدودیت حرکتی مفصل ران می‌گردند. لیگامنت عرضی حقه‌ای که یک لیگامنت پهن و قوی است حفره حقه‌ای را کامل می‌کند. لیگامنت بزرگ رانی از حفره حقه‌ای به سر کروی شکل استخوان ران می‌چسبد. علاوه بر آن سه لیگامنت خارجی استخوان ران را به استخوان خاصره محکم می‌نمایند و به نام‌های هر یک از سه استخوان تشکیل دهنده استخوان بی‌نام یعنی لیگامنت‌عانه‌ای رانی، لیگامنت ورکی رانی و لیگامنت خاصره‌ای رانی گفته می‌شوند.

لیگامنت خاصره‌ای رانی با موقعیت قرارگیری کنترل حرکت اکستنشن و چرخش داخلی و خارجی ران را برعهده دارد.

www.Endbook.net

لیگامنت عانه‌ای رانی از دور شدن بیش از حد پا از مفصل ران جلوگیری کرده و حرکت اکستنشن و چرخش خارجی را کنترل می‌نماید.

لیگامنت قدرتمند ورکی رانی که در پشت کپسول مفصل ران قرار دارد مسئول محدود نمودن حرکت چرخش داخلی و نزدیک شدن پا در حالت فلکشن ران می‌باشد.

حرکات لگن

استخوان لگن می‌تواند دوتیلت انجام دهد:

الف- تیلت قدامی: در این چرخش که تاج خاصره به سمت جلو و پایین متمایل شده است و علت آن این است که عضلات شکم و پشت ران ضعیف شده است و باعث قوس در کمر می‌شود.

ب- تیلیت خلفی: در این چرخش که تاج خاصره به سمت عقب متمایل شده است و نشانه ضعف عضلات چهار سر رانی می‌باشد.

حرکات مفصل ران

مفصل ران همان‌طور که گفته شد از نوع کروی است، بنابراین قادر است حول سه محور حرکت نماید و موجب حرکات زیر شود:

۱. **تا شدن (فلکشن)** که در صفحه ساجیتال و محور فرونتال انجام می‌شود و توسط 10 عضله صورت می‌گیرد.

۲. **باز شدن (اکستنشن)** که در صفحه ساجیتال و محور فرونتال انجام می‌شود و توسط 6 عضله صورت می‌گیرد.

۳. **هایپر اکستنشن** که ادامه حرکت اکستنشن، به طوری که از نقطه شروع حرکت فلکشن فراتر رود.

۴. **دور شدن (آبداکشن)** که در صفحه فرونتال و محور ساجیتال انجام می‌شود و اگر با چرخش خارجی پا همراه شود به بیشترین حد ممکن خود می‌رسد.

۵. **نزدیک شدن (آداکشن)** برگشت حرکت آبداکشن است و به مانند آبداکشن در صفحه فرونتال و محور ساجیتال انجام می‌شود.

۶. **چرخش داخلی ران:** در این حرکت سطح قدامی زانو به سمت داخل بدن متمایل می‌گردد و در صفحه افقی و محور عمودی صورت می‌گیرد.

۷. **چرخش خارجی ران:** در این حرکت سطح قدامی زانو به سمت خارج بدن متمایل می‌گردد و در صفحه افقی و محور عمودی صورت می‌گیرد.

www.Endbook.net

۸. تا شدن افقی: این حرکت موقعی انجام می‌گردد که پا به حالت آبداکشن و از کنار بدن به جلوی بدن بیاید و در صفحه افقی و محور عمودی انجام می‌گیرد.

۹. دور شدن افقی (باز شدن افقی): این حرکت موقعی انجام می‌گردد که پا از حالت فلکشن در جلوی بدن به حالت آبداکشن در کنار بدن برود و در صفحه افقی و محور عمودی انجام می‌گیرد.

۱۰. حرکت دورانی: به ترتیب از حرکت‌های فلکشن، آبداکشن، اکستنشن و آداکشن تشکیل می‌شود.

عضلات ران

۱- عضله سوئز

سر این عضله از دوازدهمین مهره پشتی و تمام مهره‌های کمری و غضروف‌های بین مهره‌ها شروع شده و به برجستگی کوچک استخوان ران می‌چسبد.

اصلی‌ترین عمل این عضله فلکش استخوان ران است.

نکته: در برخی از حرکات ممکن است سر ثابت و متحرک یک عضله جابه‌جا شود. مثلاً عضله سوئز عمل فلکشن ران را انجام می‌دهد اما در حرکت دراز و نشست به دلیل آن که پاها ثابت و تنه به سمت بالا می‌آید سر ثابت و متحرک عضله تغییر می‌کند.

۲- عضله خاصره‌ای

این عضله از سطح قدامی حفره خاصره‌ای شروع و به تاندون عضله سوئز روی برآمدگی کوچک استخوان ران متصل می‌شود، عمل این عضله فلکشن ران است.

نکته: در حرکت دراز و نشست با پای صاف عضله‌های سوئز و خاصره‌ای تقویت می‌شوند ولی به مهره‌های کمری نیز فشار زیادی وارد می‌شود.

۳- عضله راست قدامی(راست رانی)

این عضله دو سر ثابت دارد:

یکی خار خاصره‌ای تحتانی قدامی و دیگری بالای حفره حقه‌ای است که هر دو سر به لبه بالایی استخوان کشکک می‌چسبد. عمل این عضله تاکننده یا فلکسوران است.

نکته۱: تنها عضله از عضلات چهار سر می‌باشد که از دو مفصل ران و زانو عبور کرده است.

www.Endbook.net

نکته۲: برای تقویت عضلات چهار سر می‌توان حرکت «اسکات» را انجام داد.

نکته۳: این عضله بین مفاصل ران و زانو قابل لمس است و همچنین بازکننده زانو نیز می‌باشد.

۴- عضله شانه‌ای

این عضله از روی استخوان عانه به پشت ران می‌چسبد و عضله‌ای کوتاه و کلفت می‌باشد.

عمل این عضله فلکش و آداکش استخوان ران است و شرکت این عضله در چرخش خارجی استخوان ران با قاطعیت بیان نشده است.

۵- عضله خیاطه

این عضله از بریدگی بین خار خاصره‌ای قدامی فوقانی و خار خاصره تحتانی به قسمت بالایی و داخلی درشت نی می‌چسبد این عضله عمل فلکش، آبداکشن و چرخش خارجی استخوان ران را انجام می‌دهد.

نکته: این عضله بلندترین عضله بدن می‌باشد.

نکته: این عضله دو مفصلی است و تاکننده مفصل زانو نیز می‌باشد.

۶- عضله کشنده پهن نیام

این عضله از بخش قدامی تاج خاصره به رباط کناری خارجی برجستگی خارجی درشت‌نی می‌چسبد. عمل آن تا کردن، دور کردن و چرخش داخلی استخوان ران است.

نکته: چرخش داخلی این عضله بسیار جزئی است و بهتر است بگوییم از چرخش خارجی ران جلوگیری می‌کند.

۷- عضله سرینی بزرگ

سر ثابت این عضله به بخش خلفی استخوان خاصره، سطح خلفی استخوان خاجی و کنار استخوان دنبالچه است که به بخش خلفی استخوان ران می‌چسبد. عمل این عضله باز کننده و هایپر اکستنشن و چرخش دهنده خارجی استخوان ران است.

نکته۱: بزرگترین عضله ناحیه باسن است.

نکته ۲: برای آنکه عضله فعال شود بایستی تمریناتی که در آنها حرکت‌های هایپراکستنشن و چرخش خارجی ران انجام می‌شود، صورت می‌گیرد.

۸- عضله سرینی میانی

سر ثابت این عضله، سطح خلفی حفره خاصره در پایین تاج خاصره است که به سطح خارجی برجستگی بزرگ ران

www.Endbook.net

می‌چسبد. عمل قسمت میانی این عضله آبداکشن مفصل ران است، قسمت قدامی باعث فلکشن و چرخش داخلی و قسمت خلفی باعث اکستنشن و چرخش خارجی می‌گردد.

نکته۱: این عضله شبیه عضله دلتوئید می‌باشد.

نکته۲: چون این عضله با برجستگی ران زاویه 90 دارد در حرکت آبداکشن موثر است.

۹- عضله سرینی کوچک

این عضله از سطح خلفی استخوان لگن شروع و به برآمدگی بزرگ استخوان ران می‌چسبد.

عمل این عضله چرخش داخلی و آبداکشن استخوان ران است.

نکته: این عضله، شبیه سرینی میانی است و کوچکترین عضله ناحیه باسن است.

۱۰- عضله نزدیک کننده بزرگ

از جلوی استخوان عانه شروع و به تقریباً سرتاسر طول بخش داخلی و قدامی استخوان ران می‌چسبد.

عمل این عضله آداکشن و چرخش داخلی مفصل ران است.

نکته۱: این عضله بزرگترین عضله نزدیک کننده می‌باشد.

نکته ۲: الیاف بخش قدامی این عضله در حرکت فلکشن و الیاف بخش میانی در حرکت اکستنشن کمک می‌کند.

نکته۳: عضله نزدیک کننده بزرگ در حرکت پای شنای قورباغه یا در اسب سواری تقویت می‌شود.

۱۱- عضله نزدیک کننده طویل

این عضله از سطح قدامی استخوان عانه شروع و به بخش میانی استخوان ران متصل می‌شود.

عمل این عضله نزدیک کننده استخوان ران و کمک به عمل فلکشن و چرخش دهنده داخلی استخوان ران است.

نکته: این عضله به خط خشن ران می‌چسبد.

۱۲- عضله نزدیک کننده کوتاه

این عضله از استخوان عانه به بالای خط خشن استخوان ران می‌چسبد.

عمل این عضله نزدیک کننده مفصل ران، کمک به عمل فلکش و چرخش داخلی ران است.

نکته: الیاف عضلانی این عضله در حالت عادی تقریباً به صورت افقی می‌باشد.

www.Endbook.net

نکته: این عضله کوچکترین عضله نزدیک کننده ران می‌باشد.

۱۳- عضله راست داخلی

این عضله از لبه داخلی پایین استخوان عانه شروع شده و به زیر برجستگی درشت نی در داخل می‌چسبد.

عمل این عضله نزدیک کننده مفصل ران، کمک به عمل فلکش و چرخش داخلی استخوان ران است.

عضله راست داخلی از عضلات اداکتور ران است و به عمل فلکشن و چرخش داخلی استخوان ران کمک می‌کند.

نکته: اگر ران در عمل فلکشن فراتر از 90 درجه رود این عضله می‌تواند کار بازکنندگی مفصل ران را نیز انجام دهد.

عضلات همسترنیگ

شامل سه عضله زیر می‌باشد:

۱۴- عضله تیم وتری

این عضله از برجستگی ورکی استخوان ورک به بخش قدامی و داخلی درشت نی در کنار تاندون عضله راست داخلی می‌چسبد. عمل این عضله اکستنشن و هایپراکستنشن مفصل ران و کمک به عمل چرخش داخلی و نزدیک کننده استخوان ران می‌باشد.

۱۵- عضله نیم غشایی

این عضله از برجستگی ورکی استخوان ورک به بخش خلفی و داخلی استخوان درشت نی می‌رسد. عمل این عضله اکستنشن در هایپراکستنشن مفصل ران و کمک به چرخش داخلی و آداکش مفصل فوق است. در واقع حرکاتی مشابه با نیم‌وتری دارد.

۱۶- عضله دو سررانی

این عضله از برجستگی و رکی استخوان ورک شروع شده و به برجستگی خارجی درشت نی و سر نازک نی می‌چسبد.

این عضله عمل اکستنشن و هایپراکستنشن مفصل ران و کمک به چرخش خارجی این استخوان را انجام می‌دهد.

نکته: هر 3 عضله همسترینگ دارای امتیاز مکانیکی مساوی و مشابه هستند، ولی عضله دو سررانی به علت موقعیت قرارگیری دارای حرکت چرخش خارجی می‌باشد.

۱۷- عضلات چرخش دهنده‌های خارجی

این عضلات شش عضله هستند که از بخش خلفی و قدامی خاجی و خاصره شروع شده و به برجستگی بزرگ ران

www.Endbook.net

می‌چسبد. عمل این عضله چرخش خارجی مفصل ران است.

نکته۱: اگر دست را از خارج از بدن به پشت زانو ببریم ابتداوتر عضله دو سرانی، سپس نیمه وتری و نیمه غشایی و در آخر راست داخلی را لمس می‌کنیم.

نکته۲: عضلات چرخش دهنده خارجی شامل عضله گلابی، عضله توأمی زیرین و عضله توأمی زبرین، عضله سدادی درونی و عضله سدادی برونی و عضله مربع رانی است.

مفصل زانو

مفصل زانو بزرگترین مفصل بدن است که در واقع از سه مفصل تشکیل شده است، دو مفصل آن بین استخوان‌های درشت‌نی و ران قرار دارد و از نوع لقمه‌ای می‌باشد و دیگری مفصلی است که بین استخوان کشکک و استخوان ران بوده و از نوع مفاصل بدون محور یا مسطح است. البته در کتابهای آناتومی این مفصل را از نوع لولایی یا قرقره‌ای ذکر کرده‌اند. مفصل زانو بیشترین ضربان و نیرو را باید در بدن تحمل کند. همه چیز در زانو فوق العاده قوی است. این مفصل بیشترین مایع سینوویال رادر بین کلیه مفاصل بدن دارد.

این مفصل توسط تاندونهای عضلانی و لیگامنتهای اطرافش به خوبی محکم می‌شود.

لیگامنتهای نگه‌دارنده مفصل زانو:

1- **لیگامنت کشککی:** از لبه پائینی استخوان کشکک به برجستگی درشت نی متصل است.

2- **لیگامنت درشت نی جانبی (داخلی):** این لیگامنت در بخش داخلی مفصل زانو طوری قرار گرفته است که سربالایی آن به فوق لقمه داخلی استخوان ران و سرپایینی آن به لقمه داخلی درشت نی متصل است، و محکم به مینسیک داخلی زانو چسبیده است و نقش مهمی در جلوگیری از صدمات زانو دارد. این رباط در حرکت اکستنشن ساق پا از مفصل زانو از حرکت ساق به طرف خارج (آبداکشن) جلوگیری می‌کند.

3- **لیگامنت نازک نی‌جانبی (خارجی):** از قسمت بالا و پشت فوق لقمه استخوان ران به طرف پایین به سطح خارجی سراستخوان نازک نی متصل است. البته بعلت اینکه نازک نی در کنار درشت نی قرار گرفته است این رباط هم روی درشت نی و هم روی نازک نی قرار گرفته است.

این لیگامنت در هنگام اکستنشن زانو از حرکت ساق پا به سمت داخل (آداکشن) جلوگیری می‌کند.

4- **لیگامنت مایل رکبی:** قسمت خلفی مفصل زانو را رکبی می‌نامند. لیگامنت مایل رکبی در قسمت بالا به لبه بالایی

www.Endbook.net

حفره بین لقمه‌ای سطح خلفی استخوان ران و از پایین به لبه خلفی استخوان درشت‌نی متصل است. این لیگامنت از حرکت هایپراکستنشن زانو جلوگیری می‌کند.

5- **لیگامنت‌های متقاطع:** دو لیگامنت طناب مانند محکم هستند که به علت شکل ضربدری که از روی هم می‌گذرند لیگامنتهای متقاطع نامیده می‌شوند. و براساس چگونگی اتصال به درشت نی به لیگامنتهای متقاطع قدامی و خلفی نام‌گذاری شده‌اند. و محدودکننده حرکت اکستنشن و چرخش ساق پا در حالت اکستنشن می‌باشند و در عین حال از سر خوردن دو استخوان درشت نی و ران در مفصل زانو بر روی یکدیگر جلوگیری می‌کنند. لیگامنت متقاطع قدامی از بخش قدامی حفره بین لقمه‌ای درشت نی به سمت بالا و عقب و سطح داخلی لقمه خارجی استخوان ران متصل می‌شود. لیگامنت متقاطع خلفی که هم قوی‌تر و هم کوتاهتر است، از بخش خلفی حفره بین لقمه‌ای درشت نی به سمت بالا و جلو حرکت کرده و به بخش خارجی و جلویی لقمه داخلی استخوان ران می‌چسبد.

6- **لیگامنت عرضی:** لیگامنت کوتاه طناب مانندی است که مینیسکها را در سرجای خود محکم قرار می‌دهد ودر قسمت قدامی استخوان درشت نی بین دو مینیسک است.

7- **لیگامنت مینیسکی – رانی:** رباط دیگری است که محکم کننده مینیسکها است و از روی مینیسک خارجی به قسمت خلفی استخوان ران چسبیده است.

حرکات مفصل زانو

حرکت‌های این مفصل عبارتند از: فلکشن و اکستنشن که حول محور فرونتال انجام می‌شود و توسط گروه عضلانی که در سطح قدامی و خلفی محور حرکتی قرار دارند، صورت می‌گیرد.

محور دوم حرکتی این مفصل ورتیکال می‌باشد که حرکت‌های چرخشی خارجی و داخلی حول آن انجام می‌شود و این حرکات نیز توسط عضلاتی انجام می‌گردد که اتصال آنها به بخش خارجی یا داخلی استخوان درشت نی می‌باشد. امکان حرکت‌های چرخش داخلی و خارجی درشت نی موقعی ممکن می‌گردد که اولاً مفصل زانو دارای فلکشن باشد ثانیاً وزنی برروی استخوان درشت‌نی نباشد.

مفصل بین کشکک و ران از نوع مفصل مسطح است، استخوان کشکک توسط تاندونهای عضلات چهار سر احاطه شده و باعث نگه داشتن این استخوان می‌شود.

www.Endbook.net

عضلات زانو

1- عضلات چهارسر

الف) عضلات راست رانی

این عضله از استخوان خاصره آغاز و به کشکک و برجستگی درشت نی متصل می‌شود.

عمل این عضله خم کردن مفصل ران و باز کردن مفصل زانو می‌باشد.

نکته: تنها عضله از عضلات چهار سر ران می‌باشد که علاوه بر مفصل ران از مفصل زانو نیز عبور می‌کند، بنابراین عضله راست رانی تنها عضله دو مفصله چهارسررانی است.

نکته: عضلات همسترینگ و چهار سررانی به عنوان عضلات مفصل زانو در نظر گرفته می‌شوند.

ب) عضله پهن خارجی

این عضله از سطح خارجی استخوان ران در زیر برآمدگی بزرگ و نصف بالای خط خشن شروع شده و به لبه کشکک و برجستگی درشت‌نی می‌چسبد. این عضله مفصل زانو را باز می‌کند.

ج) عضله پهن میانی

این عضله از دو سوم بالای سطح قدامی استخوان ران آغاز شده و به کشکک و برجستگی درشت نی می‌رسد.

عمل این عضله باز کردن مفصل زانو است.

د) عضله پهن داخلی

این عضله از سرتاسر خط خشن استخوان ران شروع شده و به کشکک و برجستگی درشت‌نی می‌چسبد. این عضله مفصل زانو را باز می‌کند.

2- عضله نیمه وتری

قبلاً توضیح داده شد. عضله فوق علاوه بر اکستنشن مفصل ران، فلکسور زانو نیز هست و به درشت نی چرخش داخلی می‌دهد.

3- عضله نیمه غشایی

این عضله نیز علاوه بر اکستنشن ران موجب فلکشن زانو و چرخش داخلی درشت نی می‌شود.

www.Endbook.net

4- عضله دو سر رانی

این عضله نیز علاوه بر عمل اکستنشن ران موجب فلکشن زانو و چرخش خارجی درشت نی می‌شود.

5- عضله خیاطه

در بحث ران راجع به آن بحث شد. این عضله زانو را تا کرده و باعث چرخش داخلی درشت نی می‌شود.

6- راست داخلی

علاوه بر فلکشن ران که قبلاً ذکر شده به زانو نیز فلکشن می‌دهد و باعث چرخش داخلی درشت نی نیز می‌گردد.

7- عضله رکبی

این عضله از لقمه خارجی استخوان ران شروع شده و به بخش خلفی درشت نی می‌چسبد. این عضله مفصل زانو را خم کرده و چرخش دهنده داخلی آن است.

8- عضله دو قلو

دو سر ثابت این عضله به بخش خلفی برجستگی‌های داخلی و خارجی استخوان ران متصل و به تاندون آشیل و پاشنه منتهی می‌شود. عمل این عضله کمک به فلکشن زانو در صورت وجود مقاومت می‌باشد.

9- عضله کف پایی

سر این عضله به بخش خلفی استخوان ران است که به بخش خلفی پاشنه ختم می‌شود. این عضله به حرکت فلکشن زانو کمک می‌کند.

نکته۱: از عضلات همسترینگ، عضله دو سر رانی چرخش خارجی و دو عضله دیگر چرخش داخلی دارند.

نکته۲: در فلکشن زانو عضله دو سررانی با نیم غشایی و نیم وتری نقش خنثی کنندگی دارند، چرا که چرخشهای یکدیگر را خنثی می‌کند تا فقط عمل فلکشن زانو داشته باشند.

نکته۳: عضلات همسترینگ، به عضلات دویدن نیز مشهور هستند.

مفصل مچ پا

این مفصل از استخوان‌های درشت نی، نازک نی، و استخوان قاپ تشکیل می‌شود.

این مفصل در بدن انسان دو وظیفه مهم دارد، یکی تحمل سنگینی وزن بدن و دیگری قدرت حرکت و پیشروی انسان را ممکن می‌سازد.

www.Endbook.net

مفصل بین استخوان درشت نی و نازک نی در مچ پا از نوع سین دسموز است و دو استخوان روی هم قرار می‌گیرند. استخوان قاپ با دو استخوان مجاور خود یعنی پاشنه و ناوی نیز مفصل می‌شود، در مچ پا هفت استخوان وجود دارد که به نام‌های پاشنه، قاپ، ناوی، تاسی و میخی‌های یک و دو و سه موسومند.

استخوان‌های مچ پا را Tarsal و استخوان‌های کف پا را Metatarsal می‌نامند.

استخوان پاشنه با تاسی و استخوان‌های قاپ با ناوی مفصل شده و خط مفصل فوق که تقریباً در یک امتداد می‌باشد، به شکل حرف (S) انگلیسی باز شده می‌باشد. این مفصل را میدتارسال (Medatarsal joint) می‌نامند که به مفصل میانی استخوانهای مچ پا معروف می‌باشد.

مفصل بین قاپ و ناوی از نوع کروی و مفصل مچ پا از نوع قرقره‌ای است.

مفاصلی را که از استخوانهای مچ پا با یکدیگر می‌سازند به نام اینترنارسال یا مفاصل بین استخوانهای مچ پا می‌نامند. سه استخوان میخی و استخوان تاسی با سر پنج استخوان کف پا مفصل شده و مفاصل استخوان‌های مچ و کف پا را می‌سازند. حال پنج استخوان کف پا با بند اول انگشتان پا مفاصل استخوانهای کف پا و بند انگشتان رامی‌سازند. استخوانهای کف پا با یکدیگر مفصل شده و مفاصل استخوان‌های کف پا را به وجود می‌آورند.

نکته: مفاصل بین مچ پا غیر از قاپ و ناوی، مابقی از نوع مسطح است.

لیگامنت‌های مچ پا

این لیگامنت‌ها براساس اتصالی که به استخوان‌های مچ پا دارند نامگذاری شده‌اند و عبارتند از:

لیگامنت قاپ پاشنه‌ای جانبی، لیگامنت پاشنه‌ای تاسی، لیگامنت پشتی پاشنه‌ای تاسی

لیگامنت قاپ پاشنه‌ای بین استخوانی، لیگامنت قاپ پاشنه‌ای قدامی، لیگامنت پاشنه‌ای ناوی روی پایی، لیگامنت قاپ ناوی، لیگامنت داخلی پاشنه‌ای قاپی، لیگامنت خلفی پاشنه‌ای قاپی.

حرکات مچ، کف و بند انگشتان پا

وقتی که پنجه‌ها به سمت بالا حرکت می‌کند فلکشن می‌باشد که شامل دورسی فلکشن (وقتی پشت پا به سمت بالا باشد) و پلانتارفلکشن (حرکت کف پا به سمت پایین) می‌باشد.

حرکت دورسی و پلانتار فلکشن دقیقاً بین قاب و استخوان‌های ساق پا می‌باشد. و این دو حرکت روی سطح ساجیتال و محور فرونتال انجام می‌شود.

www.Endbook.net

حرکت کف پا به سمت داخل و خارج

اینورشن (کف پا به سمت پای دیگر حرکت می‌کند) و اورشن (کف پا به سمت مخالف می‌رود)، حرکت اورشن و اینورشن از مفاصل موجود بین استخوان قاپ و استخوان پاشنه می‌باشد. بین استخوان قاپ و پاشنه سه مفصل وجود دارد که هر سه مفصل این دو استخوان را درگیر حرکت می‌کند. این دو حرکت روی سطح فرونتال و محور ساجیتال می‌باشند. ما حرکت سیر کامداکشن هم در پا داریم.

انگشتان پا

انگشتان پا دارای سه بند هستند به جز شست که 2 بند دارد.

همانند دست در انگشتان پا نیز حرکات فلکشن، اکستنشن و هایپراکستنشن وجود دارد. در فلکشن و اکستنشن همه مفاصل بین انگشتان و کف پا دخالت دارند.

در حرکت هایپراکستنشن انگشتان پا علاوه بر مفاصل موجود بین بند اول، مفاصل موجود بین کف پا هم دخالت می‌کنند.

حرکت آبداکشن و آداکشن انگشتان پا نسبت به انگشت شست است. در آبداکشن (دور شدن) چهار انگشت از شست دور می‌شوند و در آداکشن (نزدیک شدن) چهار انگشت به شست نزدیک می‌شوند.

عضلات مچ پا و پا

۱- عضله دو قلو

این عضله دو سر ثابت دارد:

1- لقمه خارجی استخوان ران

2- لقمه داخلی استخوان ران

که هر دو سر به خلقی استخوان پاشنه می‌چسبد.

این عضله پلانتارفلکشن مچ پا و خم کردن مفصل زانو را انجام می‌دهد.

۲- عضله نعلی

این عضله از یک سوم سطح خلفی بالای نازک نی و یک سوم بخش میانی و داخلی درشت نی شروع شده و به استخوان پاشنه می‌چسبد.

عمل این عضله پلانتارفلکشن مچ پا (کشیده شدن مچ پا) است.

www.Endbook.net

نکته: اگر بخواهیم فقط عضله نعلی را در پلانتار فلکشن تقویت کنیم بایستی زانو را در حالت فلکشن نگه داریم و سپس حرکت پلانتارفلکشن را انجام دهیم چرا که با خم کردن زانو عضله دوقلو درگیر می‌شود و عضله نعلی در پلانتارفلکشن بیشترین نیرو رابه تنهایی تولید می‌کند.

۳-عضله ساقی خلفی

این عضله از بالای استخوان درشت نی و سطح داخلی نازک نی به بخش داخلی استخوان ناوی و تاسی و میخی می‌رسد. عمل این عضله پلانتارفلکشن پا و اینورشن پا می‌باشد.

۴-عضله خم کننده طویل انگشتان پا

ابتدای این عضله از بخش خلفی درشت نی آغاز می‌شود و به پایه سطح کف پایی بند انگشتان پا می‌رسد.

اعمال این عضله عبارتند از خم کردن بند انگشتان پلانتار فکشن مچ پا و اینورشن پا و فلکشن مفصل کف و بند اول انگشتان پا

۵-عضله خم کننده طویل شست پا

این عضله از بخش خلفی و پایینی استخوان نازک نی به قاعده بند دوم انگشت شست پا می‌رسد.

اعمال این عضله: 1- خم کردن شست پا2- اینورشن 3- پلانتارفلکشن مچ پا است.

۶-عضله نازک نی‌طویل

این عضله از بالای استخوان نازک نی شروع شده و به سطح خارجی اولین استخوان میخی و اولین استخوان کف پا می‌چسبد. اعمال این عضله: اورشن و کمک به عمل پلانتار فلکشن مفصل مچ پا است.

۷-عضله نازک نی کوتاه

ابتدای این عضله از دو سوم بالایی نازک نی است که به بخش خارجی برجستگی پنجمین استخوان کف پا می‌رسد.

اعمال عضله عبارتند از:1- اورشن 2- پلانتارفلکشن مچ پا

۸-عضله ساقی قدامی

ابتدای این عضله از دو سوم بالایی سطح خارجی درشت نی است که به سطح داخلی اولین استخوان میخی و قاعده اولین استخوان کف پا می‌چسبد. اعمال این عضله عبارتند از:

1- دورسی فلکشن مچ پا 2- اینورشن پا

www.Endbook.net

۹- عضله باز کننده طویل انگشتان پا

این عضله از لقمه خارجی درشت نی و بالای نازک نی شروع و به استخوانهای بند دوم و سوم چهار انگشت پا منتهی می‌شود. عمل این عضله اکستنشن بند انگشتان پا و اکستنشن استخوان‌های کف و بند اول انگشتان و دورسی فکلشن و اورشن مچ است.

۱۰- نازک نی طرفی

ابتدای این عضله از بخش قدامی نازک نی است که به بخش روی پایی پنجمین استخوان کف پایی می‌چسبد.

عمل این عضله دورسی فلکشن و اورشن مفصل پا است.

۱۱- عضله کف پایی

جای این عضله قبلاً گفته شده است واما عمل این عضله اثر کمک کنندگی در حرکت پلانتار فلکشن بر مفصل مچ پا دارد.

۱۲- عضله دودی پا:

ابتدای این سری عضلات از تاندون‌های تا کننده دراز انگشتان شروع و به کناره‌های داخلی استخوان‌های بند اول چهار انگشت پا منتهی می‌شود.

عمل این عضله فلکشن مفاصل استخوان‌های کف و بند اول چهار انگشت است.

۱۳- بین استخوانهای کف پایی

این سری عضلات از استخوان‌های سوم، چهارم و پنجم کف پا شروع و به بخش داخلی بند اول این انگشتان می‌چسبد.

عمل این عضلات نزدیک کننده و فلکسور مفاصل استخوان‌های کف پا و بند اول انگشتان سوم، چهارم و پنجم پا است.

۱۴- بین استخوان‌های روی پایی

هر کدام از این عضلات از استخوان‌های کف پایی شروع و به تاندون عضله باز کننده دراز انگشتان پا واستخوان‌های بند اول انگشتان سوم و چهارم منتهی می‌شود.

عمل این عضلات دور کننده سومین و چهارمین انگشت پا از مفصل استخوانهای کف و بند اول و باز کننده بندهای انگشتان است.

نکته۱: بطور کلی عضلات زیر باعث پلانتار فلکشن در مفصل مچ پا می‌شوند.

دو قلو، نعلی، ساقی خلفی، خم کننده طویل انگشتان- خم کننده طویل پشت پا، نازک نی طویل، نازک نی کوتاه و کف پایی

www.Endbook.net

نکته۲: عضلات زیر باعث دورسی فلکشن می‌شوند:

ساقی قدامی، نازک نی طرفی و باز کننده طویل انگشتان

نکته۳: عضلات اینورتور پا عبارتند از:

ساقی خلفی، خم کننده طویل انگشتان پا، خم کننده طویل شست پا، و ساقی قدامی

نکته۴: عضلات اورتور پا عبارتند از:

نازک نی طویل، نازک نی کوتاه، نازک نی طرفی و باز کننده طویل انگشتان پا

ستون مهره‌ها

ستون مهره‌ها از سی و سه مهره تشکیل شده است و با توجه به موقعیت قرارگیری، به مهره‌های گردنی، پشتی کمری و استخوان‌های خاجی و دنبالچه نامگذاری می‌شوند. هفت مهره گردنی، دوازده مهره پشتی، پنج مهره کمری و پنج مهره به هم جوش خورده خاجی و چهار مهره بهم جوش خورده دنبالچه، هر مهره دارای جسم مهره است و دو طرف فوقانی و تحتانی جسم مهره توسط غضروف‌های دیسک پوشیده شده است.

همچنین دور مهره دارای چند زائده می‌باشد، یک زائده شوکی، دو زائده عرضی در دو طرف مهره و همچنین چهار زائده مفصلی که دوتای آن در بالا و دوتای دیگر در سطح تحتانی مهره واقع شده است. دو زائده فوقانی با دو زائده تحتانی مهره بالایی مفصل می‌شوند و به همین شکل دو زائده تحتانی با دو زائده فوقانی مهره تحتانی مفصل می‌گردد.

اجزای دیگر به نام دیسک هم وجود دارد. دیسک‌ها غضروفی هستند و در لابه‌لای مهره‌ها پدیدار می‌شوند. دیسک دارای دو قسمت مرکزی یا هسته و قسمت پیرامونی می‌باشد. در یک فرد جوان حدود 89% هسته دیسک آب است و 12% آن بخش جامد می‌باشد.

با افزایش سن از میزان آب دیسک کاسته می‌شود. هر چه به قسمتهای پیرامونی دیسک نزدیکتر می‌شویم بخش جامدش بیشتر می‌شود. بخش پیرامونی از دوایر متحدالمرکز تشکیل شده است و برروی این دوایر الیافی وجود دارد.

هر چه به محیط دیسک نزدیک می‌شویم الیاف عمودی‌تر قرار گرفته و برعکس هر چه به هسته نزدیکتر می‌شویم الیافها مایل‌تر می‌شوند.

دیسکها همانند یک فنر عمل می‌کند. دو مهره کنار هم همانند دو اهرم نوع اول می‌باشند که در کنار همدیگر قرار گرفته‌اند و در واقع شبیه انبر دست می‌باشند.

www.Endbook.net

مهره‌های گردنی

در مهره‌های گردنی اولین مهره اطلس نامیده می‌شود که دارای جسم مهره نمی‌باشد و به صورت یک حلقه استخوانی است که دو محل مفصلی در سطح فوقانی دارد که با لقمه‌های پس سری در دو طرف سوراخ پس سری مفصل می‌شوند. دومین مهره به نام اکسیس که به مهره اول متصل شده و موجب حرکات چرخشی سر به چپ و راست می‌شود. مهره هفتم گردنی دارای بلندترین زائده شوکی بوده و متمایز کننده مهره‌های گردنی و پشتی است.

مهره‌های پشتی

این مهره‌ها دارای چهار سطح اضافی مفصلی هستند که دنده‌ها به آنها متصل می‌شوند. و همین اتصال در این ناحیه حرکات فلکشن و فلکشن جانبی این قسمت از ستون مهره‌ها را محدود می‌سازد.

به دلیل بلندی زائده شوکی مهره‌های پشتی که به سمت پایین متمایل شده‌اند دراین قسمت بدن حرکت هایپراکستنشن محدود می‌شود.

مهره‌های کمری

بزرگترین و متحرک‌ترین مهره‌های ستون مهره می‌باشند و بیشتر وزن بدن توسط همین مهره‌ها تحمل می‌شود. زائده‌های فوقانی و تحتانی این مهره‌ها بزرگتر بود و این امر موجب می‌گردد که حرکات چرخشی ستون مهره‌ها حول محور ورتیکال محدود شود، پنجمین مهره کمری که با استخوان خاجی مفصل شده است امکان تحرک بیشتری را دارا می‌باشد.

استخوان خاجی از پنج مهره به هم جوش خورده تشکیل شده و با دواستخوان خاصره مفصل شده و هیچ گونه حرکتی در مفاصل فوق وجود ندارد. این استخوان با استخوان دنبالچه نیز مفصل می‌شود.

استخوان دنبالچه از چهار مهره به هم جوش خورده تشکیل شده و هیچ گونه حرکتی ندارد.

لیگامنت‌های ستون مهره‌ها

تنه‌های مهره‌ها توسط دولیگامنت طولی یکی در جلو و دیگری در پشت ستون مهره‌ها نگهداری می‌شوند.

لیگامنت طولی قدامی: در جلو مهره‌ها یک لیگامنت از بالا به پایین ستون فقرات کشیده شده است یعنی از استخوان پس سری شروع شده و تا استخوان خاجی در پایین قرار دارد. این رباط در قسمت قدامی جسم مهره قرار دارد.

رباط طولی خلفی: در قسمت خلفی جسم مهره(در قسمت قدامی سوراخ مهره) رباطی وجود دارد که از استخوان پس سری شروع و تا استخوان دنبالچه ادامه می‌یابد و تقریباً در سرتاسر طولش باریک است. هر دو لیگامنت در منطقه پشتی

www.Endbook.net

نسبت به مناطق گردنی و کمری قوی‌تر می‌باشند.

رباطهای زرد: در قسمت خلفی سوراخ مهره رباطهای زرد وجود دارد. این رباط‌ها از بالا به پایین قرار گرفته‌اند، رباط‌های طولی قدامی و خلفی بصورت یکپارچه از بالا به پایین قرار گرفته‌اند در حالیکه رباطهای زرد در فضای خالی بین مهره‌ها یعنی بین لبه فوقانی مهره تحتانی و لبه تحتانی مهره فوقانی قرار گرفته‌اند.

رباط‌های بین خاری: رباطی بین خارهای مهره‌ها از بالای ستون فقرات تا پایین قرار دارد که رباط بین خاری نام دارد.

رباط فوق خاری: رباط بین خاری در نوک خارها ضخیم می‌شود که به آن رباط فوق خاری می‌گویند.

نکته: در ستون فقرات انحناهایی وجود دارد که مقاومت ستون فقرات را بالا می‌برند این انحناها عبارتند از: 1- گردنی 2- کمری 3- پشتی 4- ناحیه خاجی

انحناهای گردنی پشت و کمر عملکردی هستند ولی انحنای ناحیه خاجی عملکردی نیست.

نکته: مفصل بین اطلس با مهره دوم گردن(آکسین) از نوع استوانه‌ای است و چرخش سر با دامنه حرکتی کم در این مفصل صورت می‌گیرد و مفصل بین استخوان پس سری با اطلس از نوع لقمه‌ای است و فقط قادر به حرکت فلکشن و اکستنشن می‌باشد. بقیه فاصل بین مهره‌ها از نوع غضروفی می‌باشد و دیسک موجود بین دو جسم مهره فوقانی و تحتانی در تمام قسمت‌ها به منزله مفصل کروی عمل می‌نماید.

حرکات ستون فقرات

روی سطح ساجیتال و محور فرونتال حرکت فلکشن وجود دارد و همچنین در این صفحه حرکات اکستنشن و هایپراکستنشن نیز وجود دارد.

در حرکت فلکشن مهره‌های گردنی و بخش بالایی مهره‌های کمری شرکت دارند.

فلکشن ستون مهره‌ها به مقدار کم از مهره‌ها انجام شده و نباید با فلکشن تنه در مفصل ران اشتباه شود.

حال حرکت اکستنشن نیز درمهره‌های گردنی و کمری به راحتی انجام می‌شود ولی در مهره‌های پشتی همانطورکه گفته شد به علت بلند بودن زائده‌های شوکی این مهره‌ها با محدودیت انجام می‌شود. این حرکت قویترین حرکت تنه یا ستون مهره‌هاست.

روی سطح فرونتال و محور ساجیتال حرکت فلکشن جانبی(لترال فلکشن) وجود دارد که به سمت چپ و راست می‌باشد.

این حرکت در ناحیه مهره‌های گردنی و تقریباً در مهره‌های کمری به طور آزاد انجام گردیده ولی در ناحیه مهره‌های پشتی به علت وجود سطوح مفصلی دنده‌ها محدود انجام می‌شود.

www.Endbook.net

نکته: هرکجا که نسبت بلندی بین دیسک و جسم مهره بیشتر باشد، حرکت بیشتر است- از طرفی بلندی خارها در ناحیه پشت از عوامل منفی در حرکات پشت می‌باشد.

ستون فقرات حرکت دورانی را نیز دارا می‌باشد. این حرکت در ناحیه مهره‌های گردنی به راحتی انجام می‌شود و 90 درصد حرکت فوق از مفصل بین اطلس و آکسیس می‌باشد.

این حرکت در ناحیه مهره‌های پشتی نیز تقریباً آزاد انجام می‌شود ولی در ناحیه کمری دارای محدودیت می‌باشد و فقط تا حد 5 درجه حرکت چرخشی به چپ یا راست انجام می‌شود.

حرکت‌های چرخشی معمولاً با مقدار کمی فلکشن جانبی به همان طرف همراه است.

نکته: دیسک مهره‌ای در حرکات، به طرف مخالف حرکت می‌کند یعنی در حرکت اکستنشن هسته دیسک به طرف جلو حرکت می‌کند و در حرکت فلکشن هسته دیسک به طرف عقب می‌رود در حرکات ترکیبی هم هسته دیسک یک حرکت ترکیبی دارد.

هنگامی که روی یک دیسک فشار می‌آید هسته آن به صورت بیضی در می‌آید و قسمت پیرامونی آن از کنار مهره‌ها بیرون می‌زند. هنگامی که مهره‌ها کشیده می‌شوند دیسک به صورت دایره‌ای شکل می‌شود.

نکته: در حرکت لترال فلکشن (فلکشن جانبی) رباط‌های بین عرضی مقاومت می‌کنند و در دیسک‌ها نیز در این حرکت آن الیافی که موافق حرکت هستند کشیده و الیافی که خلاف آن هستند جمع می‌شوند.

عضلات عمل کننده بر ستون مهره‌ها

۱- عضلات جلوی ستون مهره‌ها: این عضلات از سطح قدامی مهره‌های گردنی و سه مهره پشتی شروع و به سطح قدامی استخوان پس سری و مهره‌های گردنی می‌چسبد. عمل این عضلات در هر دو طرف، فلکشن مفصل بین مهره‌های اطلس و پس سری و مهره‌های گردنی است و عمل یک طرفه این عضلات فلکشن جانبی ستون مهره‌ها را ایجاد می‌کند.

۲-عضلات نردبانی: این عضلات به سه دسته قدامی، میانی و خلفی تقسیم می‌شوند.

از محل دنده‌های اول و دوم به زائده‌های عرضی سومین تا ششمین مهره‌های گردنی متصل می‌شوند. کار این عضلات فلکشن مهره‌های گردنی بالا کشیدن دنده‌های اول و دوم و کمک به تنفس است. همچنین انقباض یک طرفه این عضلات فلکشن جانبی را ایجاد می‌کند.

۳-عضله جناغی ـ چنبری: دو سر ثابت دارد که از استخوان جناغ و ترقوه شروع و به زائده پستانی استخوان

www.Endbook.net

گیجگاهی منتهی می‌شود. عمل این عضلات فلکشن مهره اطلس و استخوان پس سری و ادامه انقباض موجب فلکشن مهره‌های گردنی می‌گردد.

نکته: این عضله بزرگترین عضله ناحیه گردن می‌باشد.

۴- عضله گوشه‌ای: از لبه داخلی کتف شروع و به زائده‌های عرضی چهار مهره گردنی منتهی می‌شود.

عمل این عضله: بالا کشیدن استخوان کتف.

نکته: انقباض دو طرف باعث ثابت نگهداشتن گردن و انقباض یک طرف باعث خم کردن جانبی گردن می‌شود. لازم به ذکر است برای خم کردن جانبی بایستی عضله ذوزنقه کتف را ثابت نگه دارد.

۵- عضلات مهره‌ای: از زائده‌های شوکی هفتمین مهره گردنی و شش مهره اول پشتی شروع و به زائده پستانی استخوان گیجگاهی و زائده‌های عرضی مهره‌ای اول تا سوم گردنی منتهی می‌شود.

عمل دوطرفه این عضلات باز کردن و هایپراکستنشن مهره اول گردنی با استخوان پس سری و تمام مهره‌های گردنی را موجب می‌شود.

۶- عضلات زیر پس سری: این عضلات از بخش خلفی دو مهره اول گردنی شروع و به استخوان پس سری و اولین مهره گردنی متصل می‌شود. عمل این عضله باز کردن مفصل اطلس و استخوان پس سری است.

۷- عضلات راست کننده ستون مهره‌ها: این عضلات از بخش خلفی ستون مهره‌ها در ناحیه گردنی، پشتی، کمری، تاج خاصره‌ای، خاجی و نه دنده پائینی شروع و به زائده پستانی استخوان گیجگاهی، بخش خلفی مهره‌های گردنی، پشتی، کمری و دوازده دنده قفسه سینه منتهی می‌شود.

عمل این عضلات: باز کردن مفصل اطلس و استخوان پس سری و به طور کلی ستون مهره‌ها است.

نکته: این عضلات موجب نگه داری و ثابت کنندگی ستون مهره‌ها می‌شود.

۸- عضلات نیم خاری:

الف- نیم خاری رأسی: این عضلات از زائده عرضی 5 یا 6 مهره فوقانی پشتی و چهار مهره تحتانی شروع شده و به استخوان پس سری وصل می‌شود.

عمل این عضله اکستنشن سر است.

ب- نیم خاری گردنی: این عضله از زائده‌های عرضی 5 یا 6 مهره پشتی فوقانی و چهار مهره گردنی تحتانی شروع شده

www.Endbook.net

و به زائده شوکی دومین تا پنجمین مهره‌های گردنی ختم می‌شود. عمل این عضله اکستنشن و چرخش ستون مهره‌ها در ناحیه پشتی و گردنی است.

ج- نیم خاری پشتی: از زائده‌های عرضی ششمین تا دهمین مهره‌های پشتی شروع و به زائده‌های شوکی دو مهره گردنی تحتانی و چهار مهره فوقانی پشتی ختم می‌شوند.

عمل این عضله عبارت است: اکستنشن و چرخش ستون مهره‌ها

۹- عضلات حرکت دهنده عمقی و خلفی ستون مهره‌ها:

الف) چرخاننده‌های بلند

ب) چرخاننده‌های کوتاه: انقباض طرفی هر گروه بدن را به سمت همان طرف چرخش می‌دهد.

ج) عضلات چند سر: این عضلات از استخوان خاجی شروع و به مهره‌های پشتی و گردنی متصل می‌شود.

عمل این عضلات اکستنشن و چرخش ستون مهره‌هاست.

د) عضلات بین عرضی: این عضلات از زائده‌های عرضی مهره‌ها شروع شده و به زائده‌های عرضی مهره‌های پایینی متصل می‌شوند.

عمل این عضلات فلکشن جانبی ستون مهره است.

۱۰- عضلات مربع کمری: این عضلات از تاج استخوان خاصره شروع و به دوازدهمین دنده و زائده‌های عرضی چهار مهره‌های کمری ختم می‌شود. این عضلات ثابت کننده مهره‌های کمری و فلکشن جانبی ستون مهره‌هاست.

۱۱- ذوزنقه- قسمت یک: این عضله از استخوان پس سری شروع و به ترقوه می‌چسبد.

عمل این عضلات اکستنشن و هایپراکستنشن مفصل اطلس و استخوان پس سری است.

۱۲- عضلات ناحیه شکم

الف- راست شکمی: این عضله از استخوان عانه شروع و به غضروف دنده‌ای پنجم، ششم و هفتم دنده‌ها ختم می‌شود.

عمل این عضله فلکشن ستون مهره‌هاست.

نکته: سطحی‌ترین عضله ناحیه شکم است.

ب- مایل بزرگ (خارجی): از سطح قدامی تاج خاصره شروع و به هشت دنده پائینی متصل می‌شود.

این عضله فلکشن جانبی ستون مهره‌ها را موجب می‌شود.

www.Endbook.net

ج- مایل کوچک: این عضله از تاج خاصره‌ای شروع و به غضروف‌های چهار دنده پایینی قفسه سینه و تاندون بین دوعضله راست بزرگ منتهی می‌شود.

این عضله در هر دو طرف فلکشن و در یک طرف فلکشن جانبی ستون مهره‌ها را انجام می‌دهد.

د- عضله عرضی شکمی: این عضله از لبه داخلی تاج خاصره و غضروف‌های شش دنده پایین قفسه سینه شروع و به نواروتری جلوی شکم متصل می‌شود.

عمل این عضله کشش دیواره شکم به داخل و کمک به بازدم تنفسی است.

هـ - سوئز کوچک: این عضله از جسم مهره‌های اول کمری و آخر پشتی شروع و به بخش خلفی استخوان عانه ختم می‌شود. این عضله در هر دو طرف ثابت کننده مهرهای کمری است و در یک طرف فلکشن جانبی ستون مهره‌ها از مهره‌های کمری را ایجاد می‌کند.

www.Endbook.net

مجموعه تست(1)

۱- این تعریف از حرکت متعلق به کیست که گفته است:« در حرکت ارادی عامل حرکت در ذات متحرک است.»

1) ابوعلی سینا 2) ارسطو 3)دوانچی 4)گالیله

۲- عمل عضله ساقی خلفی کدام است؟

1)دورسی فلکش و اینورشن مچ پا 2)پلانتار فلکشن و اینورشن مچ پا

3)پلانتار فلکشن و اورشن مچ پا 4)دورسی فلکشن و اورشن مچ پا

۳- کدام جمله درمورد لیگامنت عرضی صحیح است؟

1) تخت است و در بخش داخلی مفصل زانو جداری قرار گرفته که سر بالایی آن به فوق لقمه داخلی استخوان ران چسبیده است.

2) محکم و طناب مانند است و به قسمت بالا و پشت فوق لقمه خارجی استخوان ران چسبیده است.

3)پشت مفصل زانو را می‌پوشاند.

4)مینیک خارجی را به مینیسک داخلی متصل می سازد.

۴- کدام جمله در مورد عضله سوئز صحیح است؟

1) سطحی است. 2) بر دو مفصل اثر حرکتی دارد.

3) قابل لمس کردن نیست. 4) اکستنسور است.

۵- عضله کف دست طویل چه کاری می‌کند؟

1) فلکسور شست است. 2) فلکسور مچ است.

3) اکستنسور مچ است. 4) اکستنسور شست است.

۶- کدام جمله برای عضله سه سر بازویی صحیح است؟

1) سوپینیتور ساعد است. 2) فلکسور آرنج است. 3) آداکتور بازو است. 4) فلکسور بازو است.

www.Endbook.net

۷- بخش چهارم عضله ذوزنقه در چند حرکت کتف دخالت دارد؟

1) 3 2) 2 3) 1 4) 4

۸- در حالتی که دستها از مفصل شانه دارای آبداکشن ۹۰ درجه است و حرکت هوریزنتال فلکشن را انجام می‌دهد، چه حرکتی در کتف‌ها به وجود می‌آید؟

1)ریتراکشن 2)کشش بالایی 3)چرخش پایینی 4)پروتراکشن

۹- در اجرای تکنیک صحیح حرکت دست از مفصل شانه، حرکت حول چند محور حرکتی اتفاق می‌افتد؟

1) ساجیتال و فرونتال 2)ساجیتال، فرونتال و ورتیکال

3) ورتیکال 4) ساجیتال

۱۰- کدامیک از عضلات زیر جزء فلکسورهای استخوان بازو از مفصل شانه است؟

1) سینه‌ای بزرگ(بخش جناغی) 2) سینه‌ای بزرگ(بخش ترقوای)

3) دالی میانی 4) دالی خلفی

۱۱- در شوت هوک بسکتبال چه حرکاتی در مفصل‌های شانه و آرنج قابل رؤیت است؟

1) فلکشن و آداکشن 2) فلکشن و آبداکشن

3) فلکشن و اکستنشن 4) فلکشن

۱۲- علت محدودیت حرکت اکستنشن در مهره های پشتی چیست؟

1) بلند بودن زائده‌های شوکی مهره‌ها

2) درشت بودن جسم مهره

3)کوچکی مهره‌ها

4) وجود سطح مفصلی دنده‌ها

۱۳- کدامیک از عضلات زیر در عمل تنفس دخالت دارند؟

1) جناغی چنبری 2) عضلات مهره‌ای 3) نردبانی 4) عضلات نیم خاری

www.Endbook.net

۱۴)زمانی که سطح خلفی استخوان خاجی رو به بالا متمایل می‌شود حرکت لگن خاصره حول چه محوری بوده است؟

1) ساجیتال 2) ورتیکال 3) هوریزنتال 4) فرونتال

۱۵- کدام جمله صحیح است؟

1) ثبات و پایداری بدن با وزن نسبت معکوس دارد.

2) رابطه بین تعادل و ارتفاع ثقل نسبت به سطح اتکا معکوس است.

3) ثبات و پایداری بدن با وسعت سطح اتکا نسبت معکوس دارد.

4) تعادل موقعی برقرار می‌شود که مرکز ثقل از سطح تکیه گاه خارج شود.

www.Endbook.net

مجموعه تست(2)

۱- در حرکت دراز و نشست با پای صاف این عضله تقویت می‌شود.

1) خاصره‌ای 2)راست قدامی 3)خیاطه 4)نزدیک کننده دراز

۲- کدام یک از عضلات زیر جزء قلکسورهای زانو است؟

1)راست قدامی 2) خیاطه 3)رانی 4) پهن خارجی

۳- کدام عضله در بدن به منزله فرفره عمل می‌کند؟

1) مایل داخلی 2)خاصره‌ای 3) نازک نی کوتاه 4) جناغی چنبری

۴- چه کسی دستگاه سنجش قدرت عضلات را ساخت؟

1) وندنسکی 2)پیپر 3)آرتور استندلر 4)آنجلو موزوس

۵- عضله ذوزنقه موجب چه حرکتی در کتف می‌شود؟

1)آداکشن 2)فلکشن 3)آبداکشن 4)اکستنشن

۶- در کدام یک از حرکات زیر عضله سه سربازویی تقویت می‌شود؟

1)پرتاب توپ بولینگ 2)مچ انداختن

3)پرتاب وزنه 4) بالا آوردن دمبل از پهلو

۷- در شنای پروانه و زمانی که دست‌ها به بالای سر و جلو پرتاب می‌شود، کتف‌ها چه تغییری می‌کنند؟

1) چرخش پایینی 2)چرخش بالایی 3)کشش پایینی 4)اکستنشن

۸- نام دیگر عضله نیمه درون و نیمه برون گرداننده ساعد چیست؟

1) بازویی قدامی 2)درون گرداننده مدور

3)برون گرداننده دراز 4)بازویی زند اعلایی

www.Endbook.net

۹- شست دست فاقد کدام یک از حرکات زیر است؟

1) هایپر اکستنشن 2)هایپر فلکشن 3)هایپر آداکشن 4)آبداکشن

۱۰- از شش عضله اکستنسور ران، چندتای آنها بر مفصل زانو هم اثرحرکتی دارد؟

1)2 2)4 3)3 4)5

۱۱- حرکت دورانی حول کدام محور صورت می‌گیرد؟

1) فرونتال و ورتیکال 2) فرونتال و شاجیتال

3) ورتیکال و ساجیتال 4) فقط ورتیکال

۱۲- زمانی که به پشت روی نیمکت تمرین دراز کشیده ودمبل‌ها را ازبغل بالامی‌آوریم کدام عضله تقویت می‌شود؟

1) دندانه‌ای بزرگ 2) متوازی الاضلاع 3) دلتوئید خلفی 4) گرد بزرگ

۱۳- کدام یک از عضلات زیر به سطح خلفی استخوان کتف می‌چسبد؟

1)تحت کتفی 2) فوق خاری 3) گرد کوچک 4) پشتی بزرگ

۱۴- کدام یک جزء عضلات Rotator Cuff است؟

1) دوسر بازویی 2) سه سر بازویی 3) متوازی الاضلاع 4) تحت کتفی

۱۵- عضله سینه‌ای کوچک با کدام یک از تمرینات زیر تقویت می‌شود؟

1) بالا آوردن دمبل از جلو 2) دیپ پارالل

3) بالاسر بردن هالتر 4) شنای روی زمین

www.Endbook.net

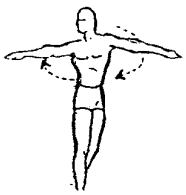
مجموعه تست(3)

۱- این جمله از کیست؟

« بی نهایت انواع مشخص فعالیت‌های داخل مغز، در نهایت به صورت یک پدیده کـه حرکـت عضـلانی نـام دارد، متجلی می‌شود»

1) سیخونف 2)کارل کونن 3)روکس 4) شرینگتون

۲- در این شکل حرکت حول چه محوری است؟



1) ساجیتال 2) هوریزنتال

3) ورتیکال 4) فرونتال و ساجیتال

۳- در این شکل حرکت استخوان بازو چه نام دارد؟

1) هوریزنتال اکستنشن

2) اکستنشن

3) فلکشن

4) هوریزنتال فلکشن

۴- نمونه مفصل Condyloid Joint را در کجا می‌توان یافت؟

1) مچ پا 2) بین کف و بند انگشتان دست

3) مچ دست 4)زائده‌های مفصلی ستون مهره‌ها

۵- کدامیک از مفاصل می‌تواند حرکت هایپر فلکشن را انجام دهد؟

1) مچ دست 2) شست دست 3) آرنج 4) ساعد

۶- حرکت چرخش خارجی استخوان بازو در کدام حرکت دیده می‌شود؟

1) بالا بردن هالتر 2)کشش زیر آب دست در کرال سینه

3) ورود دست به آب در کرال پشت 4)پرتاب‌های بالای سر (مرحله رها سازی)

www.Endbook.net

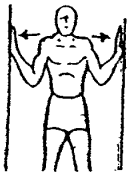
۷- حداکثر چرخش بالایی کتف در بالا بردن دست به بالای سر چقدر است؟

1)30 درجه 2)90درجه 3)60درجه 4)120 درجه

۸- درحرکت پرس سینه روی نیمکت کدام عضله تقویت می‌شود؟

1) متوازی الاضلاع 2)دندانه‌ای بزرگ 3)پشتی بزرگ 4)گرد بزرگ

۹- در این شکل کدام گروه از عضلات استخوان بازو درحال انقباض است؟



1)آبداکتورها 2)آداکتورها

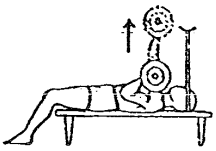
3)اکستنسورها 4)فلکسورها

۱۰- در این شکل وزنه قصد پایین آمدن دارد(جاذبه) و ورزشکارمقاومت کرده واجازه می‌دهد وزنه بـه آرامـی پایین بیاید. چه نوع اهرمی به وجود آمده است؟

1) نوع اول 2) نوع سوم

3) نوع دوم 4) حرکت اهرمی نیست.

۱۱- در این شکل کدامیک از عضلات کتف تقویت می‌شوند؟



1) دور کننده‌ها 2) نزدیک کننده‌ها

2) بالاکشنده‌ها 4) چرخش‌دهنده‌های بالایی

۱۲- عضله تحت کتفی در چه حرکاتی نقش کمکی دارد؟

1) آداکشن و اکستنشن 2) آبداکشن و اکستنشن 3)آداکشن و فلکشن 4) فلکشن و آبداکشن

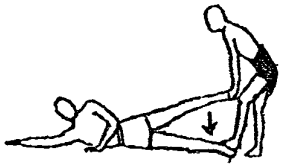
۱۳- درشکل سفید قصد فلکشن زانو دارد و سیاه مقاومت می‌کند کدام عضله تقویت می‌شود؟

1) چهار سررانی 2) دوسررانی

3) عضلات رانی 4) راست قدامی

www.Endbook.net

۱۴- درشکل سفید قصد نزدیک کردن پا به زمین را دارد و سیاه مقاومت می‌کند، چند عضله در حال تقویت شدن هستند؟



1) چهار عضله
2) بیش از پنج عضله
3) سه عضله
4) دو عضله

۱۵- کار عضلات چند سر چیست؟

1) اکستنشن و چرخش ستون مهره‌ها
2) فلکشن و چرخش ستون مهره‌ها
3) انحراف ستون مهره‌ها به چپ و راست
4) تاکننده ستون مهره‌ها

۱۶- بزرگترین عضله قدامی عمل کننده بر سر و گردن کدام است؟

1)گوشه‌ای
2) مهره‌ای
3) جناغی چنبری
4)زیر پشت سری

۱۷- کدام یک کار دورسی فلکشن مچ پا را انجام می‌دهد؟

1) نازک نی بلند
2) نازک نی کوتاه
3) نعلی
4) نازک نی طرفی

۱۸- لیگامنت عرضی در کجاست؟

1)زانو
2)مچ دست
3)ران
4)مچ پا

۱۹- کدام یک در تا کردن آرنج در حالت‌های سوپینیشن، پرونیشن و نیمه پرونیشن با قدرت دخالت می‌کند؟

1) دوسر بازویی
2) بازوییزند اعلایی
3) بازویی قدامی
4) سه سر بازویی

۲۰- علت احتمال افزایش قوس کمردر حرکت دراز و نشست با پای صاف کدام عضله است؟

1) خاصره‌ای
2) سوئز
3)راست شکمی
4)راست کننده ستون مهره‌ها

www.Endbook.net

پاسخنامه(1)

1- گزینه (1) صحیح است.

2- گزینه (2) صحیح است.

3- گزینه (4) صحیح است.

4- گزینه (3) صحیح است.

5- گزینه (2) صحیح است.

6- گزینه (3) صحیح است.

7- گزینه (1) صحیح است.

8- گزینه (4) صحیح است.

9- گزینه (2) صحیح است.

10- گزینه (2) صحیح است.

11- گزینه (2) صحیح است.

12- گزینه (1) صحیح است.

13- گزینه (3) صحیح است.

14- گزینه (4) صحیح است.

15- گزینه (2) صحیح است.

www.Endbook.net

پاسخنامه2

1- گزینه (1) صحیح است.

2- گزینه (2) صحیح است.

3- گزینه (3) صحیح است.

4- گزینه (4) صحیح است.

5- گزینه (1) صحیح است.

6- گزینه (3) صحیح است.

7- گزینه (2) صحیح است.

8- گزینه (4) صحیح است.

9- گزینه (1) صحیح است.

10- گزینه (4) صحیح است.

11- گزینه (2) صحیح است.

12- گزینه (1) صحیح است.

13- گزینه (2) صحیح است.

14- گزینه (4) صحیح است.

15- گزینه (2) صحیح است.

www.Endbook.net

پاسخنامه3

1- گزینه (1) صحیح است.

2- گزینه (2) صحیح است.

3- گزینه (4) صحیح است.

4- گزینه (3) صحیح است.

5- گزینه (2) صحیح است.

6- گزینه (3) صحیح است.

7- گزینه (1) صحیح است.

8- گزینه (2) صحیح است.

9- گزینه (1) صحیح است.

10- گزینه (2) صحیح است.

11- گزینه (1) صحیح است.

12- گزینه (4) صحیح است.

13- گزینه (2) صحیح است.

14- گزینه (2) صحیح است.

15- گزینه (1) صحیح است.

16- گزینه (3) صحیح است.

17- گزینه (4) صحیح است.

18- گزینه (1) صحیح است.

14- گزینه (3) صحیح است.

20- گزینه (2) صحیح است.

www.Endbook.net

منابع

1- حرکت‌شناسی: تند نویس، فریدون، انتشارات تربیت معلم، چاپ هفتم، 1381.

2- جزوه درسی دکتر علی اصغر رواسی، استاد دانشگاه تهران.

3- حرکت‌شناسی، دریانوش، فرهاد، انتشارات راهیان ارشد، چاپ اول، اسفند ماه 1383.