

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини,
фізичного виховання і здоров'я

Біомеханіка і клінічна кінезіологія

**Тема 6. БІОМЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТІЛА ЛЮДИНИ ТА ЙОГО
РУХІВ**

Методичні рекомендації для самостійної роботи
студентів III курсу медичних факультетів
спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія»

Запоріжжя

2019

Затверджено:

на засіданні кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ протокол № 1 від 29.08.2019 р.

на ЦМР ЗДМУ протокол № від р.

Автори:

Дорошенко Е.Ю., доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ;

Гурсьва А.М., кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ;

Черненко О.Є., кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ

Методичні рекомендації призначені для студентів, які навчаються за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» ЗВО МОЗ України для допомоги у вивченні окремих питань біомеханіки та клінічної кінезіології, які віднесено до самостійної роботи згідно типової та робочої програм, в рамках підготовки до практичних занять та кращого засвоєння навчального матеріалу.

Актуальність теми. Біомеханіка вивчає переважно ті особливості будови й функцій тіла людини та її опорно-рухового апарату, які мають найбільше значення для удосконалення рухових дій. Знання особливостей опорно-рухового апарату людини фізичному терапевту та ерготерапевту необхідні для використання здобутих знань у процесі розв'язання професійних задач, основи керування рухами, основи проведення біомеханічного аналізу, синтезу та моделювання фізичних вправ, основи біомеханіки рухових якостей.

Зміст

1. Поняття про біомеханічні характеристики.
2. Кінематичні біомеханічні характеристики рухів людини.
 - 2.1. Просторові біомеханічні характеристики.
 - 2.2. Просторово - часові біомеханічні характеристики.
 - 2.3. Часові кінематичні характеристики.
3. Динамічні біомеханічні характеристики.
 - 3.1. Інерційні характеристики.
 - 3.2. Силові характеристики.
 - 3.3. Енергетичні характеристики.

Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Біомеханіка фізичних вправ: навчально-методичний посібник / О.С. Козубенко, Ю.В. Тупєєв. – Миколаїв, 2015. – 215 с.
2. Соколова О.В. Біомеханіка: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійних програм «Фізичне виховання» і «Спорт» / О.В. Соколова, Г.А. Омеляненко, В.О. Тищенко. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2017. – 96 с.

Допоміжна:

1. Ахметов Р.Ф. Біомеханіка фізичних вправ: Навчальний посібник. – Житомир: Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2004. – 124 с.
2. Биомеханика с позиции кинезиологии: учебное пособие / Е.А. Масловский, В.И. Загrevский, В.И. Стадник. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – 254 с.
3. Біомеханіка спорту / За заг. ред. А.М. Лапутіна. – К.: Олімпійська література, 2001. – С. 141-151.

1. Поняття про біомеханічні характеристики

Біомеханічна характеристика – це міра механічного стану рухової функції людини на рівні цілісного організму, матеріальної точки, чи системи матеріальних точок.

Біомеханічні характеристики описують поступальні, обертові і складені рухи.

При *поступальному* рухові всі точки тіла переміщуються в одному напрямку.

При *обертovому* рухові точки тіла переміщуються за коловими траєкторіями центри яких знаходяться на осі обертання.

Складені рухи включають поступальні і обертальні компоненти.

2. Кінематичні біомеханічні характеристики рухів людини

Кінематика рухів людини визначає геометрію рухів і зміну їх в часі та просторі без врахування мас і діючих сил.

Вона дає уявлення про зовнішню картину рухів людини.

Причини виникнення і зміни рухів розкриває динаміка.

Кінематична характеристика є мірою положення та руху людини в просторі і часі.

Розрізняють кінематичні характеристики:

- просторові;
- просторово – часові;
- часові.

2.1. Просторові біомеханічні характеристики

Просторові характеристики дозволяють визначити розташування точки або тіла відносно обраної системи відліку у заданий момент часу.

Тіло людини можна розглядати як матеріальну точку, як тверде тіло або як систему тіл. Тіло розглядається як матеріальна точка, коли переміщення набагато більше ніж розміри тіла. Тіло спортсмена прирівнюється до твердого тіла коли можна не приймати до уваги взаємне переміщення його ланок і деформацію тканин, а важливо лише враховувати його розміри та просторову орієнтацію. Тіло людини розглядається як система тіл, коли потрібно враховувати особливості рухів окремих ланок тіла та їх взаємодію.

До просторових характеристик належать:

- ✓ координати точок;
- ✓ траєкторія точок;
- ✓ положення;
- ✓ переміщення.

Положення будь-якої точки тіла чи спортивного снаряду як правило визначається в прямокутній системі координат. Вона описує просторове положення матеріальної точки, тіла чи снаряду в трьох взаємно перпендикулярних осях: вертикальна, повздовжня, поперечна. Положення тіла як точки визначається за координатами трьох його точок. Положення тіла як системи точок потребує визначення положення всіх його ланок.

Переміщення - це просторова міра зміни місця положення матеріальної точки чи снаряду. Переміщення може бути лінійним і кутовим.

Лінійне переміщення - це віддаль по прямій між кінцевим і початковим положенням тіла, вимірюється в метрах.

Кутове переміщення - це кут переміщення тіла або окремого його сегменту. Вимірюється в градусах.

Траєкторія - це просторова міра руху матеріальної точки. Вона відображає слід тіла, що рухається. На траєкторії визначають її довжину, кривизну та орієнтацію в просторі.

2.2. Просторово-часові біомеханічні характеристики

Просторово-часові характеристики - визначають зміну положення тіла людини в часі, тобто як швидко вона рухається.

Найважливіші характеристики:

- ✓ лінійна швидкість,
- ✓ миттєва швидкість,
- ✓ лінійне прискорення
- ✓ миттєве прискорення.

Лінійна швидкість руху - векторна величина, яка характеризує швидкість зміни координат тіла і його матеріальних точок. Визначається відношенням пройденого шляху до затраченого часу.

Миттєва швидкість - це швидкість руху в даний момент часу чи в даній точці траєкторії.

Лінійне прискорення - це векторна величина, що характеризує напрямок та інтенсивність зміни швидкості руху. Визначається відношенням зміни швидкості до часу за який ця зміна відбулася.

До просторово-часових характеристик обертального руху належать кутова швидкість, миттєва швидкість, кутове прискорення і миттєве кутове прискорення.

Кутова швидкість - це векторна величина, що характеризує напрямок і швидкість обертання тіла. Одиниця вимірювання - градуси за секунду.

Кутове прискорення - це векторна величина, що характеризує зміну напрямку і інтенсивності кутової швидкості (градуси за секунду).

2.3. Часові кінематичні характеристики

Часові кінематичні характеристики відображають зміну положення в часі.

До них належать:

- ✓ момент часу,
- ✓ тривалість руху,
- ✓ темп руху,
- ✓ ритм руху.

Момент часу - це часова міра положення матеріального тіла чи системи. Момент часу визначають проміжком часу до нього від моменту відрахунку.

Моментом часу визначають не лише початок і кінець руху, але і тривалість окремих фаз рухового циклу.

Тривалість руху - це його часова міра, яка вимірюється різницею моментів часу закінчення і початку руху.

$$\Delta t = t_{\text{кінц.}} - t_{\text{поч.}}$$

Темп - це часова міра повторюваності рухів. Вона вимірюється кількістю рухів за одиницю часу. Темп величина зворотна тривалості руху. Чим більша тривалість кожного руху тим менший темп і навпаки. В циклічних видах спорту темп може служити мірою досконалості техніки. У високо кваліфікованих лижників, плавців, гребців темп вище ніж у початківців. У міру втоми темп може знижуватися (вкорочення кроків у бігові) або підвищуватися (нездатність підтримувати темп у лижній ходьбі).

Ритм руху - це часова міра співвідношення частин руху.

$$\Delta t_1 : \Delta t_{34} : \Delta t_{12} : \Delta t_{35}$$

Ритм відображає зусилля, які прикладаються до тіла, залежить від їх величин, часу дії, тому може служити мірою досконалості рухів. Якщо частини руху рівні в часі, то рух - ритмічний, якщо різні - аритмічний.

3. Динамічні біомеханічні характеристики

Всі рухи людини і снарядів під дією сил змінюються за величиною і напрямком швидкості.

Динамічні біомеханічні характеристики несуть інформацію про причини зміни рухів.

До них відносяться:

- ✓ інерційні характеристики (особливості тіла людини і снарядів);
- ✓ силові (особливості взаємодії ланок тіла та інших предметів);
- ✓ енергетичні (стан і зміна працездатності біомеханічних систем).

3.1. Інерційні характеристики

Маса є мірою інертності тіла (кг). При вивченні рухів часто враховують не лише загальну масу тіла, але і її розподілення по окремих ланках.

Момент інерції - це міра інертності тіла при обертовому русі. Момент інерції тіла відносно осі дорівнює сумі похідних мас всіх матеріальних точок тіла на квадрат їх відстані від центра обертання.

3.2. Силові характеристики

Сила - це міра механічної дії одного тіла на інше, яка виконується м'язами. Вона дорівнює добутку маси тіла на прискорення вільного падіння.

Імпульс сили - це міра дії сили за певний проміжок часу. Дорівнює добутку сили на час її дії.

Кількість руху - це міра механічного руху, що дорівнює добутку маси тіла на його лінійну швидкість. Характеризується здатністю передаватися іншому тілу у вигляді механічного руху.

До силових характеристик обертового руху належать:

- ✓ момент сили,
- ✓ імпульс моменту сили,
- ✓ кінетичний момент.

3.3. Енергетичні характеристики

До енергетичних характеристик належать:

- ✓ робота,
- ✓ енергія,
- ✓ потужність,
- ✓ коефіцієнт механічної ефективності,
- ✓ пульсова вартість виконаної роботи.

Робота - це міра дії сили на тіло при його переміщенні при дії цієї сили, визначається як добуток сили на шлях.

Одиниця вимірювання - *ньютонметри, джоулі*. Якщо здійснюється додатна робота, то сила називається рушійною, або силою тяги. Коли сила спрямована проти руху, то називається гальмівною, силою опору рухові або тертя. Робота сили тяжіння визначається зміною положення тіла відносно землі.

Потужність - це кількісна міра інтенсивності руху, визначається як відношення виконаної роботи до часу її виконання.

Енергія - це загальна кількісна міра руху. Розрізняють потенціальну, кінетичну і повну механічну енергію. Потенціальною енергією називається енергія яка визначається взаємним розташуванням тіл між якими діють сили. Потенціальною енергією мають тіла підняті над площиною відліку, а також розтягуванні чи стискуванні тіла. При зміні розташування тіла його потенціальна енергія переходить в кінетичну, тобто в енергію кінетичного руху тіла. Повна енергія тіла - сума його потенціальної і кінетичної енергії.

В рухах людини одні види енергії переходять в інші. Хімічна енергія в м'язах перетворюється в механічну (внутрішня деформація м'язів). Сила внутрішньої деформації породжує силу тяги м'язів, які сприяють перетворенню потенційної енергії в кінетичну енергію переміщення тіла чи снарядів.

Кінетична енергія розвіюється у вигляді теплової чи передається на потенційну енергію м'язів антагоністів.

Коефіцієнт механічної ефективності - це відношення виконаної механічної роботи до загальних енерговитрат. Розраховується за формулою:

$$КМЕ = A100/ E$$

Питання для самоконтролю

1. Поняття про біомеханічні характеристики. Що вони описують?
2. Перерахуйте кінематичні біомеханічні характеристики рухів людини.
3. Розкрийте просторові біомеханічні характеристики.
4. Охарактеризуйте просторово-часові біомеханічні характеристики.
5. Розкажіть про часові кінематичні характеристики.
6. Перерахуйте динамічні біомеханічні характеристики.
7. Охарактеризуйте інерційні характеристики.
8. розкажіть про силові характеристики.
9. Розкрийте енергетичні характеристики.