ГРАВІТАЦІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ ТА СПОРТОМ

Носко М.О.
Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

Анотація. *У статті автор розглядає явище гравітації як в понятійному, так і в функціональному аспектах. Досліджується проблема впливу гравітації на формування, розвиток та удосконалення функціональних систем організму людини. Особлива увага приділяється вивченню змін, які відбуваються у людини, що займається фізичною культурою та спортом, в опорно-руховому апараті під дією гравітаційного навантаження.*

Ключові слова: *гравітаційне навантаження, рухова система, кістковий апарат, м'язи.*

Аннотация. Носко Н.А. Гравитационная погрузка во время занятий физической культурой и спортом. *В статье автор рассматривает явление гравитации как в понятийном, так и в функциональном аспектах. Исследуется проблема влияния гравитации на формирование, развитие и совершенствование функциональных систем организма человека. Особенное внимание уделяется изучению изменений, которые происходят у людей, занимающихся физической культурой и спортом, в опорно-двигательном аппарате под влиянием гравитационной нагрузки.*

Ключевые слова: *гравитационная нагрузка, двигательная система, костный аппарат, мышцы.*

Summary. *Nosko N.A.* ***Gravitational loading during employment*** *by*

physical culture and sports. In article the author considers the phenomenon of gravitation both in conceptual, and in functional aspects. The problem of influence of gravitation on formation, development and perfection of functional systems of human being is investigated. The especial attention is given to study of changes, which occur to people engaged in physical culture and sports, in the motion device under influence of gravitational loading.

Keywords. *Gravitational loading, motion system, muscles.*

Гравітаційні взаємодії речовини на землі проявляються у вигляді так званого земного тяжіння тіл і досить повно описуються законом всесвітнього тяжіння. Сили гравітації діють не тільки в масштабах Землі, але по різному проявляються і у Всесвіті. Прийнято вважати, що вони ніби утримують об'єкти Всесвіту в єдиній системі. Інтенсивність сил гравітації зменшується з відстанню у відповідності з так званим законом зворотних квадратів, відкритим І.Ньютоном [9]. Тим не менш вони немовби дістають своєю взаємодією досить віддалені об'єкти Всесвіту. В той же час у світі субатомних часток речовини настільки слабкі, що спеціалісти, роблячи виміри, досить часто нехтують ними. Разом з тим, сили гравітації суттєво зростають в міру накопичення мас часток речовини. Гравітація сприймається людиною, оскільки буквально всі атоми, утворюючи величезну масу, притягують її тіло до себе. Спеціалісти розглядають гравітацію як фізичне поле, кожна частка якого оточена його ореолом і слугує його джерелом. Відповідно до теоретичних концепцій А.Енштейна [9], гравітація – це не сила, а прояв викривлення простору-часу, відповідно з чим її прояв визначається тільки геометрією навколишнього простору. Таке розуміння гравітації дозволяє адекватно визначати її прояв на величезних міжпланетних відстанях. У масштабах тіла людини для визначення поведінки гравітаційного поля цілком придатні теоретичні положення І.Ньютона. При цьому необхідно враховувати, що дія сил гравітації має універсальний характер. В гравітаційній взаємодії беруть участь буквально всі частки Всесвіту, які в той же час самі є її джерелами. Сили гравітації завжди направлені на тяжіння, зближення всіх часток матерії, що в свою чергу визначає їх енергетичні властивості й можливості.

Деякі автори вважають, що сутність і форма усіх об'єктів, які знаходяться на поверхні Землі, включаючи живі організми, є результатом взаємодії різних електронних паттернів і їх комбінацій. Інші, навпаки, вважають, що як форма, так і поведінка усіх тварин, за можливим винятком форм, що живуть у воді, цілком і повністю детермінуються існуючою на нашій планеті силою тяжіння (на їх думку, ця сила не тільки контролює нашу поведінку і наші рухи, а також визначає форму усіх, за винятком, мабуть, дрібних організмів).

Досвід показує, що обидві ці точки зору, якими б суперечливими вони на перший погляд не видавалися, в принципі правильні. Єдність електромагнітних і гравітаційних взаємодій забезпечує фізичну сталість Всесвіту [8].

Взаємодіючи з навколишнім середовищем, людина, в тому числі й хребцеві, що живуть у різноманітних гравітаційних умовах (у воді, на землі) надають руху своїм руховим системам. При цьому рухові процеси у відповідних гравітаційних умовах мають значний вплив, накладаючи істотний відбиток на їхні тіла в цілому і на його будову. Аналіз літературних джерел дозволяє обговорити цю біологічну систему як середовище – залежну систему або більш конкретно, як відзначав В.С. Оганов [11], "гравитационно-зависимую систему".

В.Я. Бровар [3] у 1960 році в результаті досліджень, описаних у його книзі "Силы тяжести и морфология животных", зазначив, що всяка жива істота безупинно взаємодіє з силовим полем. З моменту виникнення і протягом свого онтогенетичного розвитку, пов'язаного зі зміною зовнішньої форми і положення частин усередині цілого, організм знаходиться під впливом поля тяжіння [3].

У літературі є вказівки на те, що зовнішній вплив на організм викликає в ньому функціональні і структурні зміни. На думку В.С. Оганова (1982), розвиток й удосконалення опорно-рухового апарату хребцевих відбувається під впливом сил гравітаційного поля Землі [11]. Г.С. Белканія (1982) відзначає, що земна гравітація є одним із природних найважливіших факторів середовища, які мають потужний формотворчий вплив на тваринні організми. Так, С.Ф.Манзій (1975) встановив, що сила гравітації і сила м'язового скорочення, доповнена інерцією, створюють у тканинах внутрішню напругу, протидіючи якій, тканини й органи адаптивно перебудовуються в такій послідовності: синовія, капілярне русло, середня оболонка магістральних судин, мускулатура, зв'язки, структура, тривкість і форма кісток, пропорції ланок. Відомий болгарський вчений Г. Бранков (1978) вважає, що всі організми реагують на гравітацію шляхом зміни форми, пози або локомоції. П.А. Коржуєв (1971) відзначає, що найбільш ефективні форми пересування, а, отже, і найбільш ефективні шляхи подолання сил гравітації припускають винятково глибокі зміни структури організму взагалі і кістково-м'язової системи зокрема.

Студитський О.М. (1983) вважає, що тиск обважнілого в наземних умовах тіла викликало підвищення навантаження на м'язи корпусу і кінцівок. У результаті відбулося збільшення маси м'язів і зміцнення скелету, в якому хрящові частини стали замінятися кістковими.

Шмідт-Ніельсен К. (1987) відзначає, що поповнення енергетичних витрат для підтримки і функціонування всіх органів і тканин, наземні тварини постійно знаходяться під впливом гравітаційного поля Землі. Далі він стверджує, що штучне збільшення гравітаційного поля посилює енергетичний обмін.

Ряд авторів відзначає, що рух, як один із найважливіших актів пристосування, здійснюється системою органів, до яких відносяться кістки, їхні з'єднання і м'язи, об'єднані в єдине ціле – опорно-рухову систему [1, 5, 12, 13], що починає формуватися ще в зародковому стані, оскільки людина починає рухатися ще у внутрішньоутробному житті [6] і, отже, знаходиться в умовах зниженої гравітації, близької до невагомості.

Подальше формування, удосконалення організму і рухової системи здійснюється в нових відповідних гравітаційних умовах. Для людини ці процеси відбуваються в наземних умовах.

За даними Аршавського І.А. (1982), у хребцевих ссавців і людини в кожному віковому періоді, починаючи з антенатального, рухова функція є чинником індукції двох форм надлишкового анаболізму, що необхідно розрізняти. Перша – в антенатальному періоді й у ранньому постнатальному віці виражається в надлишковому накопиченні маси. Друга форма надлишкового анаболізму виникає після реалізації антигравітаційних реакцій.

Ніколаєв Л.П. (1947) відзначав, що тяга м'язів дуже впливає на форму кісток, підтверджуючи при цьому дані Грюневальда (1912), який наголосив на тому, що розвиток передньо-задньої опуклості діафізу стегнової кістки обумовлений перевагою тяги ішиокруральних м'язів над тягою їхнього

антагоніста – прямого м'яза стегна. У деяких частин тіла розвиток м'язової маси впливає і на конфігурацію системи, утвореної кістками і їх з'єднаннями, визначаючи при цьому будову тіла і зокрема форму даної системи як хребцевий стовп. У цьому зв'язку більшість дослідників [7, 10] вважає, що механізм виникнення природних вигинів хребта пояснюється не тільки зміною умов дії гравітації, але роль розвитку м'язового каркаса у виразності кривизни вигинів не викликає сумніву. Андерсон (1980) так само показав, що м'язи, підтримуючи хребет у визначеному положенні, надаючи його кривизні більшу або меншу виразність, постійно впливають на хребет у вигляді навантажень стиснення і розтягу.

Біологічна приналежність людини до типу хордових, підтипу хребцевих, класу ссавців визначає морфо-функціональну подобу його антигравітаційних, в тому числі і протиударних, систем аналогічних системам наземних хребцевих тварин [6].

Основні біомеханічні відмінності людини від четвероногих хребцевих тварин і тих хребцевих тварин, що пересуваються за допомогою двох кінцівок, полягають у тому, що сила ваг діє на людину по осі скелета і розпрямлених нижніх кінцівок, тоді як органи, що знаходяться в головних порожнинах тіла (порожнини черепа, грудна і черевна), розташовані ніби на різних поверхах і не на одній висоті стосовно опори, як у четвероногих тварин. При цьому різке збільшення ваги й обсягу головного мозку сполучено з переважним розвитком мозкового черепа в порівнянні з лицьовим, і сам череп, як і голова в цілому, не є переднім «привеском» до тулуба, а спираються на хребцевий стовп і через нього на нижні кінцівки.

З погляду біомеханіки, організм людини являє собою тіло, що деформується, безупинно відчуває вплив навколишнього середовища. Великий інтерес викликає питання про те, який вплив воно має на окремі системи, органи і тканини [2].

Досліджуючи витриманість хребтом перевантажень і змін у кістковій системі, автори [2, 9, 10] прийшли до висновку, що кісткова тканина має власну внутрішню напругу, що, очевидно, є засобом самопосилення кістки як конструкції при гравітаційних впливах.

Разом з тим варто враховувати, що перевантаження подовжнього напрямку, тобто спрямовані по осі хребта, викликають силовий вплив на хребет. При цьому хребет відчуває зусилля стиску, за тим, як це відзначав А.М. Лапутін (1973), можливість хребцевого стовпа до опору на стиск визначається не тільки міцністю самих хребців, але й пружно-в'язкими властивостями міжхребцевих дисків. Д.Д. Донський (1971), вивчаючи характер дії навантажень встановив, що деформуючись, м'язи, суглобні сумки, зв'язки, а також хрящі, що з'єднують кістки скелета, які з біомеханічної точки зору можна розглядати як своєрідні амортизатори навантажень і ударів, зменшують дію динамічних навантажень [4].

У хребцевому стовпі людини як в осьовій опорній структурі виділяються своєрідністю своєї анатомічної будови крайні елементи – монолітний хрестець, утворений зрослими хребцями і міцно фіксований у складі тазового кільця, і два верхніх шийних хребця, що утворюють із черепом єдину функціональну біомеханічну систему [6, 7].

Вільні хребці з їхніми з'єднаннями є багатоланковим кінематичним ланцюгом, що володіє усіма ступенями свободи, хоча амплітуда згинання в

хребцевому стовпі значно перевищує амплітуду відведення (бічних рухів) і розгинання.

Рухи голови також в основному визначаються сукупними відносними переміщеннями шийних хребців. Потужні власні м'язи спини і потилиці розгинають тулуб і голову, згиначі яких розвинені слабше. Короткі м'язи спини і безупинні з'єднання фіксують хребет як єдину опорну систему. У силу своєї будови вона активно демпфірує енергію ударних взаємодій, незважаючи на невеликі можливості відносного зсуву її елементів.

Специфічні для людини вигини хребта, що формуються в онтогенезі, забезпечують його пружні властивості при механічних ударних навантаженнях. Серед елементів, що демпфірують, особливе значення мають міжхребцеві хрящі з їх пружним студенистим ядром.

При ударних впливах на хребет студенисте ядро може не тільки впровадитися в порожнину хребцевого каналу при розривах навколишнього фіброзного кільця, але і продавити кісткову пластинку тіла хребця.

Механічна міцність тіл хребців в умовах вертикального стиску наростає від шийних до поперекових хребців, проте крайні шийні хребці (I і VI) міцніші, ніж середні, VII шийний і верхні грудні. Це підтверджує формотворне значення механічних контактів на периферії окремих кінематичних ланцюгів так само, як і відхилення в анатомії шийних і поперекових хребців від будови «типового» грудного хребця [1, 3]. «Слабкими місцями» хребцевого стовпа як системи, що демпфірує, при вертикальних навантаженнях можуть бути поперекові хребці, що передають енергію ударного впливу від тулуба до тазового поясу, особливо при ударах «знизу нагору», і шийні хребці, що з'єднують тулуб і голову [10].

Літературні джерела вказують на те, що м'язова і кісткова маси тіла спортсменів різноманітних спеціалізацій, а також зв'язки і сухожилля розподіляються і формуються в тісній залежності від просторових параметрів механічної взаємодії їх тіла і зовнішнього середовища, і що розмір обтяження при виконанні різноманітних вправ та інтенсивність м'язових зусиль є тими факторами, що забезпечують наявність достатнього стимулу для адаптації кісток, зв'язок і сухожиль. При цьому пристосувальні зміни кісткової маси все ж розвиваються значно повільніше, ніж кісткової мускулатури [9, 13].

Результати досліджень [1, 4, 8, 9, 11] про морфологічні зміни в руховому апараті спортсменів під впливом фізичних навантажень показали, що на противагу гіподинамії і невагомості посилене фізичне навантаження активізує кісткотворення за типом гіпертрофії в відділі скелета людини . Це пов'язано з пристосувальною реакцією кісткової тканини, що виражається в збільшенні кількості мінерального компонента. Серед компонентів навантаження, що сприяють збільшенню щільності мінералів кістки, основним є розмір обтяження.

Отримані дані підтверджують припущення Г.Д. Рохліна (1974) про вплив професійного навантаження на кількість мінерального компонента кісткових мас, на які припадає основний механічний вплив організму і довкілля. В цілому слід зазначити, що підвищення рівня щільності кісток відзначається в тих ділянках скелета, що піддаються найбільш інтенсивним механічним впливам.

Стоун М.Х. (1992) стверджує, що силове тренування важкоатлетів здатне призвести до дуже значних змін кісткової тканини. Іншими дослідженнями [9] встановлено, що в юних кваліфікованих важкоатлетів щільність мінералів кістки значно перевищує показники дорослих чоловіків із кістковою масою,

що сформувалася.

При відсутності силового впливу на кістку в умовах вагового розвантаження власна внутрішня напруга змінюється відповідно з новими функціональними умовами. На думку І.Б. Козловської (1983), усунення гравітації перетвориться в складній багатокомпонентній руховій системі в ряд факторів: м'язове розвантаження, усунення опорних навантажень, зміна біомеханіки рухів тощо, кожний з який може обумовити зміну функції тієї або іншої ланки, і що зміни, обумовлені обмеженням рухової активності, є не специфічними для кісткової системи, а відбитком загального впливу гіпокінезії на структуру організму.

Література:

1. *Бальсевич В.К., Запорожанов В.А. Физическая активность человека. — К.: Здоров'я, 1987. — С. 10-48.*
2. *Бранков Г. Основы биомеханики. — М.: Мир, 1981. — 254 с.*
3. *Бровар В.Я. Силы тяжести и морфология животных. — М., 1960. — 238 с.*
4. *Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. — М.: Физкультура и спорт, 1971. — 288 с.*
5. *Зациорский В.М. Кинематика движений человека: Лекции для студентов ГЦОЛИФК. — М.: ГЦОЛИФК, 1990. — 24 с.*
6. *Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии): Учебник. — Под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, Ф.В. Судзиловского. — М.: Физкультура и спорт, 1985. — 544 с.*
7. *Иваницкий М.Ф. Анатомия человека. — 3-е изд. — М., 1956. — С. 80-121.*
8. *Лапутин А.Н. Гравитационная тренировка. — К.: Знання, 1999. — 315 с.*
9. *Лапутин А.Н., Кашуба В.А. Формирование массы и динамика гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе. — К.: Знання, 1999. — 202 с.*
10. *Николаев Л.П. Руководства по биомеханике в применении к ортопедии и протезированию. — К.: Гос. мед. изд-во УССР, 1947. — 315 с.*
11. *Оганов В.С. Опорно-двигательный аппарат млекопитающих как гравитационно-зависимая система // Космическая биология и авиакос-мическая медицина. — Москва, Калуга, 1982. — Ч. 2. — С. 142-143.*
12. *Физиология движений: Руководство по физиологии / Ред. коллегия тома: М.А. Алексеев, В.С. Гурфинкель, П.Г. Костюк и др. — Л.: Наука, 1976. — 376 с.*
13. *Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. — М.: Физкультура и спорт, 1991. — 224 с.*

Надійшла до редакції 07.09.2001р.