

ІНФОРМАЦІЙНО-ДИНАМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МОНІТОРИНГУ, КОРЕКЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СТУДЕНТІВ-СПОРТСМЕНІВ

Киселевська С.М., Човнюк Ю.В., Антонюк О.А.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація. У роботі розглянуті інформаційно-динамічні технології, зокрема вібраційного впливу на БАТ шкіри студентів-спортсменів, які дозволяють здійснювати якісний моніторинг, корекцію та відновлення їх функціонального стану.

Ключові слова: інформаційно-динамічні технології, моніторинг, корекція, відновлення, функціональний стан, студенти-спортсмени.

Одночасне існування у організмі двох незалежних систем передачі інформації: нервової та безнервової, які відрізняються за своєю структурною організацією та швидкістю розповсюдження збудження, допускає можливість відводити їм самостійні (хоча й взаємопов'язані) ролі у забезпеченні життєдіяльності організму людини (зокрема, студента-спортсмена). Спосіб безнервової передачі інформації вповдовж контактної-щільової системи (КЩС) еволюційно найбільш давній. Він існував ще на тій стадії, коли життєдіяльність обмежувалась процесами ділення (розмноження), зв'язаними із секреторною функцією, поглинанням енергії з оточуючого середовища та всмоктуванням їжі [1]. При формуванні більш складних багатоклітинних структур у боротьбі за існування виживали ті з них, котрі швидше й оперативніше здобували їжу та перемагали у боротьбі із суперниками. Суттєво збільшувались об'єм інформації та швидкість її передачі, що призвело у підсумку до створення нервової системи, у якій інформація передається вповдовж нервових волокон.

Таким чином, ми вважаємо, що основна функція нервової системи має соматичну спрямованість, а саме здійснювати оперативну передачу інформації та управління органами та системами, які забезпечують життєдіяльність організму в умовах оточуючого середовища (локомоція, дихання, кровообіг, сенсомоторні реакції та ін.), а КЩС більш спеціалізована на управлінні вегетативними функціями.

На відміну від нервової системи КЩС не має певної модальності. Однак вона здатна у відносно короткий строк формувати нові клітинно-контактні групи та збільшувати розміри вже існуючих. Це свідчить про її високу пластичність та динамічність, у той час як нервову систему у цьому плані можна розглядати як статичну.

Представництва КЩС найбільш чітко проявляють себе у області біологічно активних точок (БАТ).

Таким чином, аналогічно рецепторам нервової системи БАТ забезпечує прийом та передачу інформації у КЩС. Збуджуючи БАТ (голкою, лазером, запаленням, акупресурою, електричним струмом та ін.), ми посилаємо інформацію відповідному адресату. У зв'язку з цим особливий інтерес представляє вібрація. Біосистеми мають властивість проявляти вибіркочувливість до механічних коливань та генерувати їх у обмеженому діапазоні частот. Тому вібрацію слід розглядати як найбільш адекватний і, ймовірно, специфічний спосіб активації КЩС передачі інформації, тим паче, що така передача супроводжується виділенням біологічно активних речовин з клітин та періодичними змінами їх розмірів та форм.

У роботах [2, 3] розглянутий взаємозв'язок між нервовою системою та КЩС передачі інформації. При аналізі роботи механорецептора було показано існування двоїстості (первинно- та вторинночутливої) природи їх збудження. Зазначалось, що наявність двох механізмів відображає сутність функціонування рецепторів, а саме первинночутливий механізм функціонує при надпорогових впливах, при цьому збуджується безпосередньо нервове закінчення, і інформація передається з великою швидкістю у відповідні відділи центральної нервової системи (ЦНС). При вторинночутливому механізмі збудження поріг збудження значно нижче й перетворення впливу здійснюється при участі медіатора, причому латентний період порядку тривалості у часі передачі інформації у КЩС. Ці спостереження дозволяють зробити припущення про існування спільних рис у механізмі передачі збудження у КЩС та у рецепторах різноманітних сенсорних систем, які мають вторинночутливу природу збудження [4–6]. З цих позицій при аналізі нервової системи та КЩС передачі інформації нервову систему слід розглядати як первинну, а КЩС — як вторинну, функціонуючу при досить низь-

ких (слабких) порогових впливах. Таким чином, у наведених вище роботах постулюється існування двох систем передачі інформації, а також вибіркова чутливість біосистем до механічних впливів та здатність цих систем генерувати власні механічні коливання у обмеженому діапазоні частот. Така двоїста природа передачі інформації у біосистемах може бути використана для моніторингу, корекції та відновлення функціонального стану людини (студента-спортсмена).

Наявність цих властивостей, котрі впливають із виявлених структурно-фізіологічних характеристик, представляє особливий інтерес у якості приклада того, як поява нових факторів та зведень дозволяє глумачити раніше неясні або не пояснені явища у буцімто віддаленій області наук. Поява нових експериментальних даних про структуру та функції контактних мембран високої проникності та про властивості біосистем проявляти вибіркочутливість та здатність генерувати коливання у обмеженому низькочастотному діапазоні дозволяє — поки що гіпотетично — розглядати механізм підвищеної чутливості та здатності зовнішнього джерела електромагнітного поля впливати на органи та системи організму людини, які, скажімо, тимчасово вийшли з ладу (перевтома, хвороба та ін.). Вторинна система, а саме до неї, на наш погляд, адресується розглядуваний ефект, представляє собою структурно організований ланцюг електрично зв'язаних між собою клітин, утворюючих «канал протікання» високої проникності — своєрідний електричний провідник. Про це ж свідчать і численні данні, які показують, що у точках акупунктури електричний опір знижений [7, 8]. Насамкінець, з'явилися прямі докази електричного зв'язку між ланцюгами структур, з'єднаних між собою спеціалізованими контактами високої проникності [9]. Відповідно, БАТ та меридіани можуть і повинні мати властивості, характерні для електричних провідників, а саме: при протіканні електричного струму створювати електромагнітне поле, а при перетині електромагнітного поля у них виникає електрорушійна сила.

Таким чином, у нормі впововж вторинної системи постійно протікає слабкий іонний струм. При впливі на БАТ полів різної фізичної природи (наприклад, електромагнітної) цей струм повинен значним чином підсилюватись у доцентровому напрямку до стомленого (хворого) органу чи системи організму людини, реалізуючи при цьому гальмівний чи збуджуючий вплив. Величина струму може бути зареєстрована спеціальними пристроями. З іншої сторони, відомо, що про стан органу, який захворів, можна судити з вимірювань характеристик БАТ, наприклад, електропровідності. Ці зміни проявляють себе у перебудові вторинної системи, можливої завдяки її пластичності, і, у свою чергу,

супроводжуються підсиленням струмів, які протікають. У цьому випадку переміщення зовнішнього джерела електромагнітного поля може активізувати вторинну систему. Слід підкреслити, що ефективність впливу визначається спряженням (синхронізацією) частоти коливань слабких порогових значень електромагнітних полів, які випромінюються, і частотно-вибірковою підвищеною чутливістю біосистем, котрим ці коливання адресуються.

Таким чином, існуючі експериментально-теоретичні дослідження [10] у сфері вібраційної біомеханіки відкривають новий нетрадиційний шлях у оцінці стану організму, у розробці методів та засобів управління функціями людини у лікувально-профілактичних цілях, особливо у екстремальних умовах (до яких, до речі, відносяться й змагання спортсменів високого рівня, наприклад, Олімпійські ігри, чемпіонати світу та Європи та ін.).

Метою даної роботи є розробка режимів, методів, методик, інформаційно-динамічних технологій та технічних засобів локальної (вібро-)стимуляції БАТ шкіри людини, а також за допомогою впливу полів різноманітної фізичної природи (зокрема, електромагнітної), що дозволяє проводити моніторинг, корекцію та відновлення функціонального стану студентів-спортсменів, тих, хто займається масовою фізичною культурою у вищих навчальних закладах. На наш погляд, у останні роки назріла необхідність знову повернутись до проблеми використання, наприклад, вібрації у лікувально-профілактичних цілях і у якості засобу підвищення спортивної працездатності людини, але на новому, теоретично обґрунтованому рівні, у основі котрого лежать уявлення про обов'язкову участь хвильових та вібраційних процесів широкого діапазону частот у життєдіяльності біологічних систем. Цьому сприяв розвиток теорії коливань, зокрема, нелінійних, і теорії автохвильових процесів у активних середовищах, до котрих можуть бути віднесені біологічні середовища.

Основні задачі, котрі розв'язує традиційна біомеханіка, присвячені вивченню рухових функцій, таких, як координація рухів, статокінетична регуляція і т. ін. Тіло людини розглядається як система з багатьма ступенями свободи руху. Однак поза полем зору біомеханіків (спорту) інколи залишались процеси, які протікають у самому організмі, - від клітинного до органного рівня. Але з літературних джерел, досліджень багатьох наукових лабораторій, інститутів [10] ставало зрозумілим, що ці процеси носять коливний характер, а значить, можуть бути описані з позицій механіки. Саме це й визначило формування нового наукового напрямку у біомеханіці спорту — вібраційної біомеханіки спорту. Ця наука розглядає участь широкого частотного спектру хвильових та вібраційних процесів у функ-

ціонуванні біосистем, налаштованих на спортивну діяльність (масовий спорт та спорт вищих досягнень). Особливий інтерес представляє властивість біосистем проявляти вибіркочутливість та генерувати власні коливання у діапазоні інфранизких частот — до 20 Гц.

Одним з суттєвих застосувань вібраційної біомеханіки спорту при розробці і створенні людино-машинних (ергатичних) систем є область ергономіки спорту. Мова йде про забезпечення (не фармакологічним шляхом!) умов ефективного виконання спортсменами-професіоналами задач, які перед ними стоять на відповідальних змаганнях високого рангу, особливо у екстремальних ситуаціях (жорсткі суперники, конкуренти). При цьому необхідно створити такі біотехнічні пристрої (інформаційно-динамічні комплекси), котрі забезпечували б не тільки профілактику негативних впливів середовища, оточення на людину, але й відновлювали швидко і ефективно його спортивну працездатність, здійснювали моніторинг та корекцію функціонального стану спортсмена. Фундаментальні дослідження у цьому напрямку проводяться на кафедрі фізичного виховання та спорту Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) під керівництвом завідувача кафедри, к.п.н., професора Канішевського С.М. Моделями для перевірки теоретичних положень є захворювання, пов'язані з порушенням рухових функцій та серцево-судинної системи, тобто тих систем, котрі в основному знаходяться під впливом стресів у екстремальних (зокрема, змагальних) умовах. Загальновідомі методи вібролікування є різноманітними варіантами масажу й адресуються великим ділянкам поверхні тіла людини, на котрих розміщені різні рецепторні структури, у тому числі біологічно активні точки (БАТ), зв'язані з різними органами та системами людини. Тому вібромасаж може збуджувати ті системи, для котрих це збудження недоцільне і, більш того, шкідливе.

Принципово новим підходом, який розвинутий у роботі, є вибіркоче не тільки за частотою, але й за місцем прикладання локальне віброзбудження певних сполучень зон поверхні тіла людини. При розробці режимів, методик та технічних засобів локальної вібростимуляції (ЛВС) вирішувались наступні теоретичні задачі: 1) вивчення спектрального складу механічних коливань у біосистемах; 2) дослідження питання трансформації енергії зовнішнього періодичного збудження у біологічну активність; 3) вивчення умов спряження характеристик зовнішнього збудження з характеристиками біоструктури, котрій вони адресовані; 4) обґрунтування цілісної системи моніторингу, корекції та відновлення на вказаній вище основі функціонального стану спортсмена. У практичному плані розроблені

принципи реалізовані у вигляді методів та пристроїв для проведення лікувально-профілактичних заходів у середовищі студентів-спортсменів. Режими вібровпливу включають у себе інтенсивність, тривалість одиночного сигналу та загальну тривалість вібровпливу та його частоту. Інтенсивність визначається у залежності від області прикладання вібрації та лікувально-профілактичних цілей. При роботі з механорецепторними зонами і деякими БАТ попередньо визначається віброчутливість цих областей, наприклад, за допомогою вібротестера ВТ -2 або ж тим самим приладом, котрим здійснюється вібростимуляція. Інтенсивність не повинна перевищувати порогову чутливість більш ніж у 2 — 3 рази. Суттєве значення при визначенні інтенсивності впливу мають механічні властивості шкіри людини. Вегетативна нервова система, її симпатичний відділ, знижує активуючий вплив віброзбудження на рецептори й тонічний вплив на гладку мускулатуру шкіри. Тим самим знижуються пружність та тургор шкіри, що є перепорою для передачі вібраційних сигналів на більш глибокі структури. Таким чином реалізується адаптаційно-захисна функція вищої нервової системи, яка має, однак, певні границі. При їх перебільшенні відбувається зрив, і результатом є незворотне руйнування рецепторних структур. Втрата больової чутливості прямо залежить від дози отриманої вібрації. Безболісний ефект локальної вібрації зростає із збільшенням її частоти і амплітуди. При наявності високої амплітуди вібрації, яка не залежить від тургору шкіри (більше 1,5 мм), з частотою 200 Гц розвивається негайна й повна аналгезія, що зберігається на протязі усього періоду вібростимуляції. Зі збільшенням тривалості вібрації зростає енергія, яка поглинається тканинами, що призводить до зростання зсувів у організмі спортсмена. Величина механічної енергії, яка поглинається біологічними структурами, прямо корелює з величиною механічного імпедансу тканин: пружністю, в'язкістю та тургором, змінюючи у часі його рівень. Морфологічні дослідження [10] показали, що вже після 5 с від початку вібровпливу змінюється структура мітохондрій рецепторів. Ці зміни швидко зростають зі збільшенням експозиції, й через 40с у них спостерігаються суттєві зміни аж до деструкції. Таким чином, чим більше в'язкість тканин (нижче тургор), тим вище їх здатність до поглинання механічних коливань, тим менш інтенсивним й більш коротким повинен бути вплив. Якщо виникає необхідність тривалої стимуляції рецепторних зон, слід застосовувати режим вібрації з перервами — тривалість нанесення подразнення не повинна перевищувати 2 с експозиції, а тривалість паузи повинна бути не менше 2 с (час, необхідний рецепторам для відновлення енергетичних ресурсів, витрачених у

циклі збудження). Найбільш суттєвий параметр — частота. Зокрема, у діапазоні 100 — 120 Гц існує біомеханічний резонанс [10]. Частоти до 20 Гц викликають генералізовану неспецифічну реакцію, тоді як частота 60 Гц — переважно судинну. На основі наших спостережень слід ще раз підкреслити необхідність ретельного дозування часу та частоти віброзбудження у лікувально-профілактичних цілях, не дивлячись на уявну нешкідливість вібраційного збудження (особливо для травмованих спортсменів). Проведений аналіз експериментальних та теоретичних досліджень визначив основні вимоги до пристроїв для лікувально-профілактичної локальної вібростимуляції: у них повинно бути передбачене регулювання інтенсивності (амплітуди) віброзбудження з максимумом не більше 2 мм, частоти — від одиниці до 120 Гц із можливістю формування пачок імпульсів з регульованою тривалістю послань та пауз. У ряді випадків необхідно забезпечити спряження не тільки між амплітудно-частотними та часовими характеристиками збудника та рецепторних структур, але й з циклічністю функціонування органів та систем або організму у цілому. Так, для відновлення функціонального стану, лікування та профілактики рухових порушень у спортсменів, які знаходяться в умовах вимушеного обмеження фізичної активності, виявилось доцільним збуджувати рецепторні зони опорних поверхонь стоп вібрацією у відповідності з циклом природної ходи за допомогою вібростимулюючого взуття.

Зміни у часі біомеханічних та фізіологічних характеристик біосистем відбуваються під впливом зовнішніх подразників, у тому числі і вібрації. Звідси випливає висновок про необхідність створення вібростимуляторів, які «слідкують» за отриманим при подразненні ефектом. Цей принцип закладений у пристрій — синхрокардіовібратор [10], котрий забезпечує подання на тіло пацієнта сигналів у відповідності з ритмом його серцевої діяльності. У цілому ж пристрої для локальної вібростимуляції повинні мати зворотний зв'язок, ввімкнений на різних рівнях системи «пристрій — пацієнт».

У відповідності зі знайденими критеріями вже розроблені, але не впроваджені широко у спортивну практику [10]: 1) вібратор, у котрому роль пружини виконує тургор шкіри (формує пачки імпульсів частотою 8, 16, 60 Гц, тривалістю 2 с з паузами між ними 2 — 3 с); 2) вібропунктатор, що застосовується при ангіографії опорно-рухового апарату, а також для впливу на БАТ шкіри людини, лікування радикуліту, остеохондрозу, невралгії тощо; 3) біостимулюючий пристрій, який використовується для лікування різних порушень рухового апарату спортсмена; 4) пристрій для профілактики і лікування рухових порушень — «Вібросканер», призначений для імітації ходи людини (після травмування

спортсменів такий апарат гостро необхідний для відновлення їх функцій).

На думку авторів даної роботи, широке впровадження у практику подібних пристроїв дозволить суттєво підвищити якість моніторингу функціонального стану спортсменів, його корекції та відновлення після виснажливих тренувань або внаслідок травмування. Крім того, такі пристрої стануть у нагоді для швидкого відновлення спортсменів у змагальний період.

Висновки

1. Погіршення екологічного стану, а також постійне зростання виробництва та вживання спортсменами (у т.ч. з лікувальною метою) медикаментозних препаратів синтетичного походження сприяє підвищенню захворюваності на алергічні хвороби. Крім того, існує небезпека зараження людей вірусним гепатитом або СНІДом через ін'єкції. Це змушує лікарів (у тому числі і спортивну медицину) частіше вдаватися до застосування безін'єкційних та безмедикаментозних методів терапії, зокрема, профілактичним (безмедикаментозним) методам боротьби з захворюваністю та травмуванням спортсменів. Така профілактика хвороб, травм проводиться без порушення спортивного режиму і цілком можлива при використанні доступних інформаційно-динамічних технологій, методів вібромасажу БАТ шкіри та їх діагностики.

2. До методів безмедикаментозного лікування, реабілітації спортсменів належать рефлексотерапія та масаж. Однак акупунктура (голкутерапія) приховує в собі небезпеку поширення згаданих вище інфекцій, а класичний масаж вимагає високої кваліфікації фахівця, який виконує його. Всі види масажу характеризуються як оздоровчим, так і лікувально-профілактичним впливом на організм людини. Зокрема, вібромасаж через БАТ шкіри не можна розглядати як чисто механічну дію. В його основі лежать безпосередні місцеві впливи на тканини організму, що виконують підпорядковану роль. Вирішальне значення мають інформаційні стимули, котрі забезпечують ефект концентрації зовнішніх впливів на організм.

3. Запропонований вібромасаж БАТ шкіри скорочує час його проведення, підвищує терапевтичну ефективність та може бути використаний для забезпечення стимулюючих, оздоровчих впливів.

4. У спортсменів часто виникає необхідність проведення екстреного масажу. Вібромасаж БАТ можна застосовувати на будь-яких змаганнях. У спортивній медицині вібромасаж БАТ шкіри може знайти широке застосування для швидкого усунення болювого синдрому, відновлення сил при перевтомі, підвищення спортивної працездатності тощо.

Список літератури

1. Амченкова А.А., Бакеева Л.Е., Драгев В.А., Зоров Д.Б., Скулачѳв В.П., Ченцов Ю.С. Митохондральный электрический кабель//Вестник МГУ. Сер. биолог. — 1986. — №3. — С. 3—15.
2. Винников Я.А. Структурная и цитохимическая организация рецепторных клеток органов чувств в свете эволюции их функции//Журнал эволюционной биохимии и физиологии. — 1965. — Т. 1, №1. — С. 67—72.
3. Винников Я.А. Цитологические и молекулярные основы рецепции. — Л.: Наука, 1971. — 298 с.
4. Винников Я.А. Эволюция рецепторов. — Л.: Наука, 1975. — 324 с.
5. Миркин А.С. Два возможных механизма возбуждения в тельцах Пачини // Проблемы интерорецепции, регуляция физиологических функций и поведения. — Л.: Наука, 1976. — С. 74—79.
6. Миркин А.С., Машанский В.Ф. О возможности двойственной природы возбуждения в механорецепторах — тельцах Пачини // Тез. докл. VII Всесоюз. съезда физиологов. — Тбилиси, 1975. — С. 98—99.
7. Фролов К.В., Миркин А.С., Машанский В.Ф. и др. Вибрационная биомеханика. Использование вибрации в биологии и медицине. — М.: Наука, 1989. — 142 с.
8. Crick F. Diffusion in embryogenesis//Nature. — 1970. — V. 225. — P. 420—422.
9. Manaca G. De gulques problems des reflexes viscerocutanes//J. Intern. Acupunct. — 1959. — N4. — P. 73—77.
10. Niboyet J. De traitement des algies l'acupuncture et certains massage clinosis. — P. Meissionuiuve, 1959. — 130 p.

Надійшла до редакції 28.10.2008 р.

Киселевская С.М., Човнюк Ю.В., Антонюк О.А. Информационно-динамические технологии в мониторинге, коррекции и восстановлении функционального состояния студентов-спортсменов

В работе рассмотрены информационно-динамические технологии, в частности, вибрационного воздействия на БАП кожи студентов-спортсменов, которые позволяют осуществлять качественный мониторинг, коррекцию и восстановление их функционального состояния.

Ключевые слова: информационно-динамические технологии, мониторинг, коррекция, восстановление, функциональное состояние, студенты-спортсмены.

Kiselevskaya S.M., Chovnyuk Y.V., Antonjuk O.A. Informational and dynamic technologies at the monitoring, correction and rehabilitation of the functional state of the students-sportsmen

The work is devoted to the investigation of the informational and dynamic technologies for the vibrate influence at the BAP of the students-sportsmen's skin. One may use such approach to realize the qualitative monitoring, correction and rehabilitation of the functional state of these sportsmen.

Key words: informational and dynamic technologies, monitoring, correction, rehabilitation, functional state, students-sportsmen.

Нова книжка

Сергієнко Л.П.

С32 Практикум з психології спорту: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. — Харків: «ОБС», 2008. — 256 с. (МОН України, лист № 1-4/18-Г-1054 від 14 травня 2008 р.) ISBN 966-7858-51-0.

У навчальному посібнику викладено зміст практикуму з психології спорту та програми з даної навчальної дисципліни. У практикумі наведено короткий зміст лекцій. Фактично це конспекти лекцій, які особливо потрібні студентам заочного відділення та тим, хто навчається дистанційно. На практичних заняттях студентам пропонується виконання психологічних та дидактичних тестів. Навчальний посібник доцільно використовувати під час підготовки до семінарських занять, заліків та іспитів.

Навчальний посібник рекомендовано студентам вищих навчальних закладів освітнього напрямку «Фізичне виховання і спорт» та «Психологія». Може бути корисним для викладачів, фахівців у галузі психології, тренерів, спортсменів високої кваліфікації, широкого кола читачів.

