

Інформаційні технології в медицині та біології

УДК 572.511:61 + 004.94

DOI: 10.30748/soi.2018.152.15

О.В. Висоцька¹, В.А. Друзь², Г.С. Доброродня¹, О.Й. Довнар¹

¹ Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

² Харківська державна академія фізичної культури, Харків

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ СПРЯМОВАНOSTІ ПОРУШЕНЬ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

У роботі обґрунтовано актуальність автоматизації визначення спрямованості порушень фізичного розвитку з урахуванням індивідуальних особливостей людини. Обґрунтовано необхідність врахування соматотипу для визначення індивідуальної схильності організму до порушень фізичного розвитку. Сформовано семантичний простір росто-вагових відносин, який відображає якісну структуру будови соматотипу, що сприяє індивідуалізації виявлення порушень фізичного розвитку. Розроблено структурну схему концептуального представлення даних.

Ключові слова: автоматизація, фізичний розвиток, маса тіла, соматотип, формоутворення.

Вступ

Одним з головних критеріїв стану здоров'я людини є фізичний розвиток, який першим реагує на вплив несприятливих ендогенних і екзогенних факторів.

Фізичний розвиток – динамічний процес зміни розмірів тіла, статури, пропорцій, м'язової сили і працездатності людини протягом життя [1].

Відомо, що хороший фізичний розвиток і високий рівень фізичної активності асоціюються з більш низьким ризиком серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань. Порушення фізичного розвитку може бути першою клінічною ознакою патології шлунково-кишкового тракту, легенів, нирок і інших органів; хромосомної і генетично обумовленої патології; хронічних захворювань ендокринної системи, таких як ожиріння, яке стало однією з основних проблем охорони здоров'я в більшості промислово розвинених країн [2].

Таким чином, стан здоров'я та фізичний розвиток людини знаходяться в прямій залежності. Тому ефективна діагностика стану здоров'я людини може бути забезпечена, в першу чергу, за допомогою оцінки та аналізу його фізичного розвитку. Удосконалення процесу діагностики, на основі показників фізичного розвитку, дозволить виявляти патологічні процеси на ранніх етапах їх розвитку.

Основними показниками фізичного розвитку є антропометричні дані, темпи їх зміни в процесі росту людини, гармонійність розвитку, співвідношення

календарного і біологічного віку, конституційні особливості [3], просторова організація [4–7].

Відомо, що просторова організація тіла характеризується багатьма складовими, серед яких: форма статури, пропорції тіла, тип конституції. Перераховані компоненти використовуються в якості характеристики як фізичного розвитку людини, так і його здоров'я. Для їх оцінки використовуються різні методи.

На сьогоднішній день відомий метод оцінки фізичного розвитку дітей за допомогою обчислення Z-скора [8]. Він заснований на розрахунку числа стандартних відхилень, на яке досліджуваний показник маси тіла або зросту відрізняється від медіани стандартної популяції дітей. Однак даний метод має вікові обмеження щодо застосування.

Для оцінки фізичного розвитку використовуються центильний і регресійний методи, а також метод сигмальних відхилень.

Оцінка фізичного розвитку з використанням методу Борисової [9] здійснюється на основі регресійних шкал. До недоліків даного методу можна віднести відсутність врахування просторової організації, що не дозволяє визначити спрямованість порушень фізичного розвитку.

Використання сигмального і центильного методів для оцінки фізичного розвитку [10–12] полягає в розрахунку сигмальних відхилень від прийнятих стандартів показника, що характеризує фізичний розвиток і оцінці рівня фізичного розвитку за антропометричними показниками з використанням цен-

тильних шкал відповідно. Однак, оцінка кожного показника проводиться ізольовано, без урахування їх взаємозв'язку.

Відомий метод комплексної оцінки фізичного розвитку [13], який базується на використанні регресійного і центильного методів з урахуванням біологічного віку досліджуваних пацієнтів. Однак, розроблені без урахування факторів середовища, які впливають на формування соматотипу [14–15], центильні таблиці є ефективними тільки в тих регіонах, для яких вони були розроблені. Їх застосування в інших регіонах призводить до спотворення отриманих результатів.

Щільність розподілу аномального формоутворення щодо лінії норми вагової характеристики зростання маси тіла має нормальний розподіл [16].

Таким чином, зростання через збільшення маси є найбільш узагальнюючим чинником забезпечення матеріальної основи формоутворення. Індекс маси тіла (ІМТ), введений Кетле, є основним параметром в оцінці біологічного віку, незважаючи на ряд недоліків, які мають і інші аналогічні індекси, запропоновані різними авторами.

Модифікація даного індексу, представлена в роботах [17–18], дозволяє в спеціальному семантичному просторі ознак, в якому введена єдина міра вираження взаємообумовлених ознакових відносин, уявити модельні побудови формоутворення соматотипу. Спрощеним уявленням формоутворення тіла є розподіл маси тіла на одиницю його довжини. Більш повне уявлення структури тіла, достатнє для отримання загальної закономірності варіативності його формоутворення, може бути отримано при додаванні усередненої ширини тіла.

Таким чином, ознаковий простір, що використовується, є тривимірним і заснований на базових характеристиках довжини тіла, усередненої його ширини і маси тіла [19]. Таким чином, визначення спрямованості порушень фізичного розвитку конкретного пацієнта є непростим завданням, що потребує ідентифікації стану обстежуваного в семантичному просторі ознак росто-вагових відносин. Для використання отриманих результатів в медичній практиці необхідна автоматизація процесу шляхом створення інформаційної системи, здатної виконувати всі необхідні математичні маніпуляції з вихідними даними для виявлення і оцінки порушень фізичного розвитку людини.

На сьогоднішній день широке розповсюдження отримав програмний продукт «WHO AnthroPlus», який призначений для моніторингу зросту і розвитку дітей. Однак даний продукт орієнтований тільки для дітей до 5 років [20].

Інформаційна система моніторингу стану індивідуального здоров'я військовослужбовців [21] дозволяє реєструвати обстежуваного, зберігати дані

про його початковий стан здоров'я, скаргах і результатах лабораторних та інструментальних обстежень, моніторингу його фізичного розвитку, проводити оцінку трофічного, кардіологічного, імунологічного, гормонального, мікроелементного, метаболічного, неврологічного, вегетативного статусів, розрахунок інтегральних показників рівня здоров'я, індивідуального коефіцієнта соматичного здоров'я, адаптаційного потенціалу кровообігу, а також ризику розвитку захворювань. Однак, дана система специфічна, оскільки спрямована на оцінку рівня здоров'я військовослужбовців, новобранців і призовної молоді.

Відомий апаратно-програмний комплекс «ЗДОРОВЬЕ-ЭКСПРЕСС» [22] призначений для скринінгової оцінки рівня психофізіологічного та соматичного здоров'я, функціональних і адаптивних резервів організму. Оцінка фізичного розвитку в розглянутому комплексі здійснюється на підставі антропометричних показників дітей і підлітків за допомогою центильного методу. Недоліком даного комплексу є його висока вартість і ізольована (поза зв'язком з іншими показниками) оцінка показників.

Комп'ютерна програма «МОНІТОРИНГ ЗДОРОВ'Я» [23] дозволяє проводити оцінку фізичного розвитку на підставі розрахунку індексу фізичного стану за методом Левушкіна С.П. і рівня фізичного здоров'я за методом Апанасенко Г.Л. Однак при цьому не враховуються такі важливі показники як просторова організація тіла людини і його соматотип, що знижує якість одержуваних результатів.

Програмно-апаратний комплекс «Здоровье школьников» забезпечує проведення автоматизованої оцінки показників фізичного розвитку, артеріального тиску, фізичної підготовленості, гострої і хронічної захворюваності учнів [24]. Недоліком комплексу є складність інтерфейсу користувача та інтерпретації отриманих результатів.

Основними недоліками всіх розглянутих систем є їх вузька орієнтованість і специфічність, відсутність обліку індивідуальних особливостей людини і його соматотипу.

Вирішення питань врахування індивідуальних особливостей обстежуваного і застосування новітніх методів оцінки фізичного розвитку є актуальною і важливою задачею ранньої діагностики пацієнтів. У зв'язку з цим, метою роботи є автоматизація процесу визначення спрямованості порушень фізичного розвитку людини, з урахуванням виявлених недоліків розглянутих систем, що сприятиме підвищенню якості ранньої діагностики конституційних порушень.

Основна частина

Для автоматизації процесу визначення спрямованості порушень фізичного розвитку необхідно

з'ясувати існуючі на сьогоднішній день процеси морфогенезису, вивчення яких дозволить побудувати модель процесу формоутворення.

Визначення індивідуальної схильності до тих чи інших нозологій можливе або шляхом оцінки швидкості біологічного дозрівання морфофункціональних утворень соматотипу, або базуючись на результатах аналізу біологічного віку індивіда і особливостей його перебігу.

У кожному хронологічному періоді в конкретній обстежуваній популяції встановлюється характерний для неї діапазон варіації маси тіла. Щільність розподілу її в межах даного діапазону підкоряється закону нормального розподілу. Мода популяційної варіації вікової маси відображає її норму, яка відповідає нормі біологічного віку. В цьому випадку загальному хронологічному вікові відповідатиме цілий діапазон біологічного віку. Мінімальна вага відповідає запізнюванню зростання. Модальне значення співпадає із значенням хронологічного віку. Максимальне значення маси буде відповідати випереджаючому біологічному зростанню. Запізнення і випередження зростання щодо норми біологічного часу зросту вимірюється в долях сигмально відхилення від «норми».

Шкала варіації вікової норми збільшення маси відповідає нормі формоутворення структури тіла,

яка в даному випадку визначається двома ознаками: довжиною і шириною структури соматотипу. В описаній шкалі представлені постійні відносини «довжина тіла - ширина тіла», які зустрічаються в даному хронологічному віці. Дана шкала може так само вважатися відображенням вікового діапазону варіації потенціалу зросту формотворної маси тіла.

Формоутворення тіла при одній і тій же масі має варіацію розподілу маси тіла на його довжину і ширину. У безпосередніх емпіричних спостереженнях при проведенні моніторингу фізичного розвитку в кожному хронологічному віці спостерігається діапазон варіації <коротких і довгих>, <вузьких і широких>. Це дозволяє побудувати необхідний ознаковий семантичний простір для упорядкованого уявлення формоутворення статури в конкретному хронологічному віці. Такий простір являє собою все можливе відображення характерного для нього біологічного віку з індивідуальними різновидами його протікання (рис. 1).

Простір, що представлений на рис. 1, відображає варіативність біологічного віку в конкретному хронологічному віці. Щодо траєкторії переміщення норми зросту разом з нею переміщається супутня зона варіативності формоутворення структури тіла, відповідно до особливостей фізичного розвитку людини.

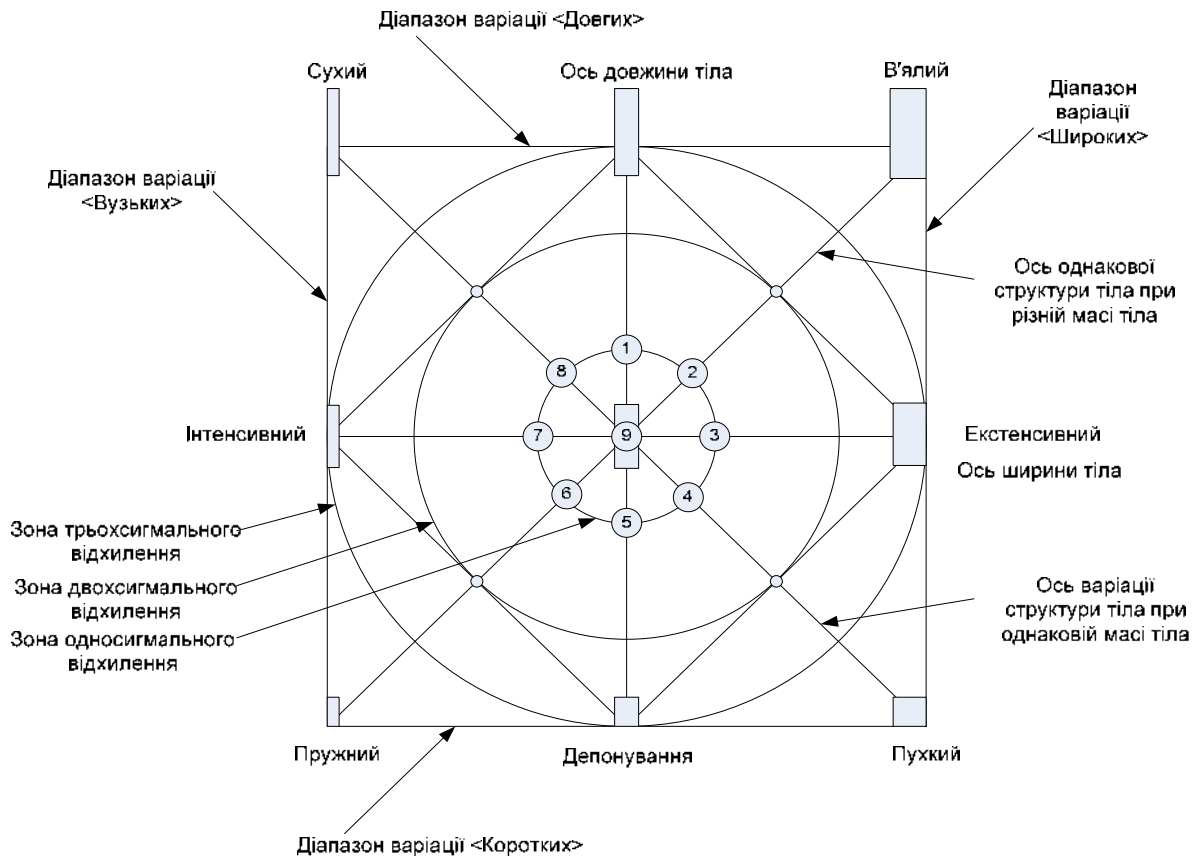


Рис. 1. Семантичний ознаковий простір росто-вагових відносин

Міра відхилення варіативності формоутворення розвитку структури тіла визначає величину виникаючої спрямованості порушень в синхронізації взаємообумовлених відносин морфофункціональних утворень і скорочення тривалості їх життєздатності. Спрямованість відхилення визначає якісну причину виникаючої десинхронізації цих відносин і вказує на причини зниження життєздатності такого роду взаємодії.

В основі побудови цієї залежності взаємообумовлених процесів росто-вагової варіації структури соматотипів і тривалості їх синхронізації лежать умови збереження збалансованого стану в залежності від міри відхилення розглянутої структури соматотипу від норми вікових відхилень морфофункціональних структур відповідного біологічного віку. Ці залежності описуються експонентою і закономірністю зростання значень визначальних параметрів процесу розвитку і формоутворення тіла в умовах лімітованого середовища забезпечення, які описуються логістичною кривою.

Росто-вагові співвідношення відображають величину відхилення від норми біологічного розвитку, де в загальній мірі проявляється ожиріння як один з видів збільшеної ваги при однаковому зрості. Він також залишається неприйнятним при постійному росто-ваговому показнику для всіх осіб, у яких спостерігається різна вага при збереженні нормальної структури тіла.

Розуміння сутності процесу розвитку метаболічного синдрому або фактора X, пов'язаних з явищем ожиріння, вимагає необхідності побудови моделі його виникнення як складового компонента загального метаболізму, спрямованого на задоволення запиту в взаємообумовлених відносинах систем організму. Ліпідний обмін, як вуглеводний і білковий, здійснюється за принципом відносин «запит-задоволення», який описується математичною моделлю «Літки – Вольтерра». Процес забезпечення або задоволення потреб, що породжують запит, здійснюється двома дихотомічними за своєю структурою формами його реалізації. Це екстенсивний процес, пов'язаний з певним числом рівномірно функціонуючих структур, які забезпечують задоволення потреби, що виникає. Коливання потреби в разі розбіжності із запитом може регулюватися депонуванням продукту, що виробляється. Обсяг необхідного депо формується під впливом діапазону варіації запиту. Другий спосіб задоволення потреби пов'язаний з інтенсивною формою протікання активності відповідних функціональних структур.

Щодо задоволення запиту працює аналогічна структура його протікання, пов'язана з витратою і накопиченням необхідного потенціалу (екстенсивна і інтенсивна). Отже, запит тягне витрати і виснаження, а задоволення здійснює поповнення і нако-

пичення (депонування). Взаємодія цих процесів породжує двомірний ознаковий семантичний простір, який представляється у вигляді квадрату, що відображає упорядковане представлення можливої варіації режимів взаємодії відносин «запит-задоволення».

В даному одиничному квадраті його діагоналі представляють також двомірний ортогональний простір, який по відношенню до першого розвернутий на 45° і відображає результат дольової участі у взаємодії ознакових характеристик структурної організації процесу «задоволення-споживання». Всі взаємодіючі ознаки порівнюються в долях сигмального відхилення від стану норми їх відносин, якою є точка перетину (9) з рис. 1.

Екстенсивне накопичення в крайньому своєму прояві породжує пухкий тип статури, діаметральною протилежною точкою інтенсивних витрат – породжує сухий. Таким чином, отримуємо дихотомічну шкалу «пухкий-сухий». У свою чергу екстенсивні витрати породжують в'ялий тип статури, а інтенсивне накопичення призводить до формування пружного. Друга дихотомічна пара – «в'ялий-пружний».

Накопичений потенційний запас дозволяє забезпечити компенсацію виснаженої системи, в свою чергу, стимуляція забезпечує підвищення активності екстенсивного процесу забезпечення. Дихотомічна спрямованість зазначених процесів породжує стійку форму збереження збалансованого стану, який забезпечується в зоні функціонального оптимуму взаємообумовлених відносин. При порушенні збалансованого стану дихотомічної спрямованості цих відносин починають розвиватися певного виду патології.

Зайве накопичення продукту діяльності будь-якої системи, що забезпечує задоволення потреби цього продукту, призводить до пригнічення її діяльності, що виступає регуляторним механізмом гомеостазу. Зовні здійснювана компенсація в кінцевому рахунку призводить до деградації власного виробництва відповідного продукту. У свою чергу, переважання процесів стимуляції над процесом компенсації в регуляції взаємообумовлених відносин систем організму призводить до виснаження систем життєзабезпечення.

Таким чином, дихотомічний зв'язок процесів компенсації і стимуляції в забезпеченні динамічного збалансованого стану при порушенні їх дольового співвідношення у виконанні спільної діяльності призводить до розвитку відповідних дихотомічних патологій, пов'язаних з придушенням своєї функції при надмірному депонуванні її продукції і виснаженні потенційних можливостей при підвищеній стимуляції їх діяльності.

Стійкість взаємообумовлених відносин, що зберігають життєздатність цілісного організму, до-

сягається за рахунок синхронізації їх спільної діяльності. Відхилення будь-якого з дихотомічних відносин за межі кордону функціонального оптимуму призводить до їх десинхронізації, що проявляється в асиметрії процесу забезпечення організму і порушення його гомеостазу. Цей процес носить локальний характер і визначається конкурентним розподілом лімітованого обсягу внутрішнього середовища. У спрощеному варіанті цієї форми відносин трофічних процесів їх можна представити у вигляді двох конкуруючих локалізованих центрів.

Розгляд цих питань носить окремих характер модельних описів виникнення патологій різної спрямованості, що дозволяє більш глибоко проникнути в природу виникнення цих процесів і вирішити ряд завдань недоступних в проведенні прямих експериментальних досліджень.

Повернення системи в стійкий стан стосується питань напрямку переміщення розглянутих ознак в просторі системоутворюючих відносин (накопичен-

ня і витрат, компенсації і стимуляції, екстенсивного і інтенсивного накопичення) до норми їх вихідного стану. Ці зміни розкривають суть оборотності процесів і застосовуються для дослідження спрямованої стабілізації метаболічних процесів.

При визначенні таких змін буде використовуватися інформація про стан пацієнта. Для автоматизації цього процесу виникає необхідність розробки інформаційної системи визначення спрямованості порушень фізичного розвитку, одним з основних модулів якої є база даних.

База даних системи містить загальну інформацію про пацієнта, його візити, результати його опитування, огляду і клініко-лабораторного обстеження.

На етапі концептуального проектування інформація, яка зберігається в БД, була структурована по дев'ятнадцяти розділам. Структурна схема концептуального представлення даних представлена на рис. 2.

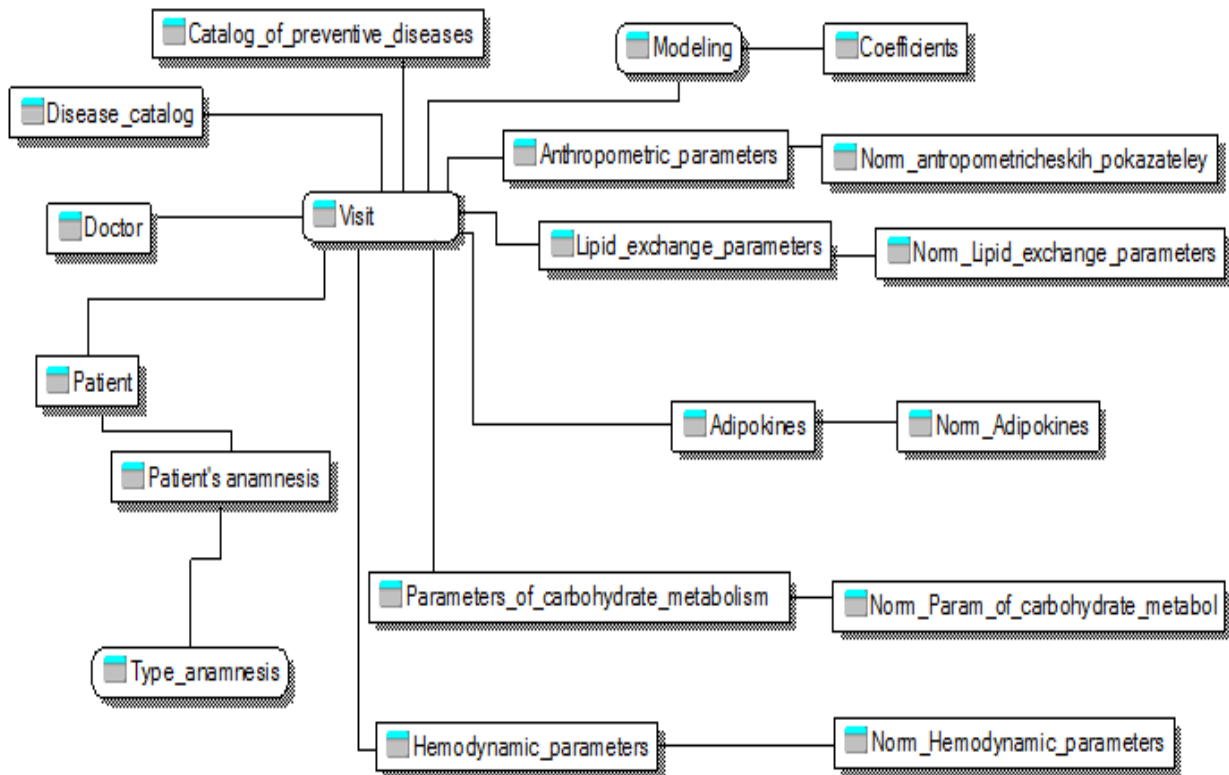


Рис. 2. Структурна схема концептуального представлення даних

Подальша робота над інформаційною системою буде спрямована на розробку інформаційного, програмного і методичного забезпечення.

Для визначення спрямованості порушень фізичного розвитку використовуються рівняння хемостату і Лотки - Вольтерра. Створення інтерфейсу системи передбачається здійснити на мові програмування Visual C ++.

Висновок

На підставі введення безрозмірного уявлення розглянутих формують параметрів і поділу кількісних і якісних характеристик контрольованих показників стала можливим побудова семантичного простору, що відображає якісну структуру будови соматотипу. Це дозволяє встановити спрямованість

індивідуальних порушень фізичного розвитку і величину його прояву.

Сформована структурна схема концептуально-го представлення даних для розроблюваної системи визначення спрямованості порушень фізичного розвитку, яка включає 19 сутностей.

Автоматизація процесу визначення спрямованості порушень фізичного розвитку відкриває перспективу розвитку донозологічної діагностики конституційних порушень людини, пов'язаних зі змінами роботи обмінних процесів, а також ожиріння.

Список літератури

1. Калюжный Е.А. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях: дис. ... д.б.н.: 03.03.01 / Евгений Александрович Калюжный. – М., 2015. – 393 с.
2. Воронина Е.Н. Диагностика и коррекция нарушений физического развития у детей с хронической патологией дыхательной и пищеварительной систем: дис. ... к.м.н.: 14.01.08 / Евгения Николаевна Воронина. – Самара, 2015. – 151 с.
3. Физическое развитие ребенка / Р.А. Файзуллина, Е.А. Самороднова, А.М. Закирова, З.Я. Сулейманова. – Казань: КГМУ, 2011. – 65 с.
4. Мартынюк О.А. Использование коррекционных программ в процессе физического воспитания студенток при нарушениях пространственной организации тела / О.А. Мартынюк // Молодіжний науковий вісник. – 2013. – С. 101-105.
5. Губа В.П. Морфобиомеханика / В.П. Губа. – М.: Наука, 2000. – 102 с.
6. Кашуба В. Мониторинг состояния пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания / В. Кашуба // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – № 2. – 2015. – С. 53-64.
7. Бондарь Е.М. Современные подходы к контролю пространственной организации тела школьников в процессе физического воспитания / Е.М. Бондарь, Н.Л. Носова // Педагогіка. Психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2012. – № 07. – С. 32-34.
8. Использование программы ВОЗ ANTHRO для оценки физического развития детей в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.med.cap.ru/home/1819/novoe%20v%20otrasli/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE.pdf>
9. Борисова Т.С. Гигиеническая оценка состояния здоровья детей и подростков: методические рекомендации / Т.С. Борисова, Ж.П. Лабодава. – 2-е изд. – Минск: БГМУ, 2009. – 39 с.
10. Черных А.О. К оценке физического развития подростков, проживающих в зоне влияния горящих породных отвалов угольных шахт [Электронный ресурс] / А.О. Черных, О.В. Черных // Гігієна населених місць. – 2013. – № 61. – С. 301-303. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gnm_2013_61_50.
11. Новик Г.В. «СОЦИАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ» и оценка физического развития студентов [Электронный ресурс] / Г.В. Новик, Е.В. Врублевский. – Режим доступа до ресурсу: <https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/7547/1/57.pdf>.
12. Особенности физического развития сельских школьников в современных условиях / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, В.Н. Крылов, С.В. Михайлова // Педагогіко-психологіческие и медико-біологіческие проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – №2(31). – С. 21-31.
13. Никулина Н.Ф. Комплексная оценка физического развития и психического статуса студентов-медиков / Н.Ф. Никулина, А.Г. Трушкин, Т.Г. Ефремова // Среднее профессиональное образование. – 2008. – № 10. – С. 64-67.
14. Кирилова И.А. Оценка физического развития как популяционной характеристики детского населения Иркутской области: дис. ... к.б.н.: 03.02.08 / Ирина Анатольевна Кирилова. – Иркутск, 2017. – 135 с.
15. Пашкова И. Г. Характеристика анатомических компонентов тела и распределения соматотипов у девушек в условиях Карелии / И.Г. Пашкова // Экология человека. – 2011. – С. 24-30.
16. Дюльдин А.А. Размеры тела и гравитация. Оценка влияния гравитации на размеры организма методом подобия и размерности / А.А. Дюльдин // Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1976. – Т. 33. – С. 47-74.
17. Подрыгало Л.В. Донозологические состояния у детей, подростков и молодежи: диагностика, прогноз и донозологическая коррекция / Л.В. Подрыгало, Г.Н. Даниленко. – Киев: «Генеза», 2014. – 220 с.
18. Ажиппо А.Ю. Проблема определения биологического возраста в системе оценки физического развития в донозологической диагностики конституциональных заболеваний / А.Ю. Ажиппо, Я.И. Пугач, Я.В. Жерновникова // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2015. – №3 (47). – С. 7-12.
19. Пугач Я.И. Основные положения построения семантических пространств для упорядоченного представления результатов исследований / Я.И. Пугач // Материалы за IX Международную научно-практическую конференцию «Бъдещето въпроси от света та науката – 2013», Т.39 Физкультура и спорт. – София: Бял Град - БГ, 2013. – С. 5-14.
20. Всемирная организация здравоохранения. Программное средство для оценки роста и развития детей во всем мире / Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2009. – 76 с.
21. Андрюков Б.Г. Программа для ЭВМ «Информационная система мониторинга состояния индивидуального здоровья военнослужащих» / Б.Г. Андрюков, М.В. Антонюк, И.Б. Андрюков // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. – № 1-2(47-48). – С. 171-172.
22. Медицинские компьютерные системы Модуль «Антропометрия» [Электронный ресурс] / Медицинские компьютерные системы. – Режим доступа до ресурсу: <http://mks.ru/product/zdex/antropo>.
23. Health Monitor Компьютерная программа «МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ» [Электронный ресурс] // Health Monitor. – Режим доступа до ресурсу: <http://healthmonito.ru.lgb.ru/index.php?page=10>.
24. Лядов М.А. Региональная информационная система мониторинга показателей индивидуального и общественного здоровья школьников: автореф. дис. ... к.т.н.: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии)», 05.11.17 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» / М.А. Лядов. – Тамбов, 2014. – 16 с.

References

1. Kalyuzhnyiy, E.A. (2015), "*Morfofunktsionalnoe sostoyanie i adaptatsionnye vozmozhnosti uchashchisya obrazovatelnykh uchrezhdeniy v sovremennykh usloviyakh: dissertatsiya*" [*Morphofunctional state and adaptive abilities pupils of educational institutions in modern conditions: dissertation*], Moscow, 393 p.
2. Voronina, E.N. (2015), "*Diagnostika i korrektsiya narusheniy fizicheskogo razvitiya u detey s hronicheskoy patologiyey dyihatelnoy i pischevaritelnoy sistem: dissertatsiya*" [*Diagnostics and correction of disorders of physical development in children with chronic respiratory and digestive pathology: dissertation*], Samara, 151 p.
3. Fajzullyna, R.A., Samorodnova, E.A., Zakyrova, A.M. and Sulejmanova, Z.Ja. (2011), "*Fizicheskoe razvitie rebenka*" [*Physical development of the child*], KGMU, Kazan, 65 p.
4. Martyniyuk, O.A. (2013), "Ispolzovanie korrektsionnykh programm v protsesse fizicheskogo vospitaniya studentok pri narusheniyah prostranstvennoy organizatsii tela" [Use of corrective programs in the process of physical education of students in violation of the spatial organization of the body], *Youth Scientific Bulletin*, 2013, p.101-105.
5. Guba, V.P. (2000), "*Morfobiomehanika*" [*Morphobiomechanics*], Nauka, Moscow, 102 p.
6. Kashuba, V. (2015), "Monitoring sostoyaniya prostranstvennoy organizatsii tela cheloveka v protsesse fizicheskogo vospitaniya" [Monitoring the state of the spatial organization of the human body in the process of physical education], *Theory and methods of physical education and sport*, No. 2, pp. 53-64.
7. Bondar, E.M. (2012), "Sovremennyye podhody k kontrolyu prostranstvennoy organizatsii tela shkolnikov v protsesse fizicheskogo vospitaniya" [Modern approaches to controlling the spatial organization of schoolchildren in the process of physical education], *Pedagogics Psychology and medical-biological problems of physical training and sports*, No. 07, pp. 32-34.
8. "Ispolzovanie programmy VOZ ANTHRO dlya otsenki fizicheskogo razvitiya detey v Rossiyskoy Federatsii" [Using the WHO ANTHRO program to assess the physical development of children in the Russian Federation], www.med.cap.ru/home/1819/novoe%20v%20otrasli/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE.pdf.
9. Borisova, T.S. and Labodaeva, Zh.P. (2009), "*Gigienicheskaya otsenka sostoyaniya zdorovya detey i podrostkov: metodicheskie rekomendatsii*" [*Hygienic assessment of the health status of children and adolescents: methodical recommendations*], BGMU, Minsk, 39 p.
10. Chernyih, A.O. and Chernyih, O.V. (2013), "K otsenke fizicheskogo razvitiya podrostkov, prozhivayuschih v zone vliyaniya goryaschih porodnykh otvalov ugolnykh shaht" [To the evaluation of the physical development of adolescents living in the zone of influence of burning sp. dumps of coal mines], *Hygiene of populated places*, No. 61, pp. 301-303, www.nbu.gov.ua/UJRN/gnm_2013_61_50.
11. Novik, G.V. and Vrublevskiy, E.V. "«SOTSIALNOE ZDOROVE» i otsenka fizicheskogo razvitiya studentov" [«SOCIAL HEALTH» and assessment of the physical development of students], <https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/7547/1/57.pdf>.
12. Kalyuzhnyiy, E.A., Kuzmichev, Yu.G., Krylov, V.N. and Mihaylova, S.V. (2014), "Osobennosti fizicheskogo razvitiya selskikh shkolnikov v sovremennykh usloviyakh" [Features of physical development of rural schoolchildren in modern conditions], *Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports*, No. 2(31), pp. 21-31.
13. Nikulina, N.F., Trushkin, A.G. and Efremova, T.G. (2008), "*Kompleksnaya otsenka fizicheskogo razvitiya i psicheskogo statusa studentov-medikov*" [Complex assessment of physical development and mental status of medical students], *Secondary vocational education*, No. 10, pp. 64-67.
14. Kirilova, I.A. (2017), "*Otsenka fizicheskogo razvitiya kak populyatsionnoy harakteristiki detskogo naseleniya Irkutskoy oblasti: dissertatsiya*" [Assessment of physical development as a population characteristic of children for the Irkutsk region], Irkutsk, 135 p.
15. Pashkova, I.G. (2011), "Harakteristika anatomicheskikh komponentov tela i raspredeleniya somatotipov u devushek v usloviyakh Karelii" [Characterization of anatomical components of the body and the distribution of somatotypes for girls in Karelia], *Ekologiya cheloveka*, pp. 24-30.
16. Djul'din, A.A. (1976), "Razmery tela i gravitatsiya. Ocenka vliyaniya gravitatsii na razmery organizma metodom podobija i razmernosti" [Dimensions of the body and gravity. Evaluation of the influence of gravity on the dimensions of the body by the method of similarity and dimension], *Problemy kosmicheskoy biologii*, Vol. 33, Nauka, Moscow, pp. 47-74.
17. Podryigalo, L.V. and Danilenko, G.N. (2014), "*Donozologicheskie sostoyaniya u detey, podrostkov i molodezhi: diagnostika, prognoz i donozologicheskaya korrektsiya*" [*Pre-nosological conditions in children, adolescents and youth: diagnosis, prognosis and donorologic correction*], Geneza, Kiev, 220 p.
18. Azhippo, A.Yu., Pugach, Ya.I. and Zhernovnikova, Ya.V. (2015), "Problema opredeleniya biologicheskogo vozrasta v sisteme otsenki fizicheskogo razvitiya v donozologicheskoy diagnostiki konstitutsionalnykh zabolovaniy" [The problem of determining the biological age in the system of assessing physical development in the pre-nosological diagnosis of constitutional diseases], *Slobozhanskyi herald of science and sport*, No. 3 (47), pp. 7-12.
19. Pugach, Ya.I. (2013), "Osnovnyie polozeniya postroeniya semanticheskikh prostranstv dlya uporyadochennogo predstavleniya rezultatov issledovaniy" [Basic provisions constructing semantic spaces for the orderly presentation of research results], *Materials for the IX International Scientific and Practical Conference «Будущето въпроси от света та науката - 2013»*, Byal Grad, Sofiya, pp. 5-14.
20. World Health Organization (2009), "*Programmnoe sredstvo dlya otsenki rosta i razvitiya detey vo vsem mire*" [*Software for assessing the growth and development of children around the world*], Zheneva, 76 p.
21. Andryukov, B.G., Antonyuk, M.V. and Andryukov, I.B. (2012), "Programma dlya EVM "Informatsionnaya sistema monitoringa sostoyaniya individualnogo zdorovya voenosluzhaschih"" [The computer program "Information system for monitoring the state of individual health of servicemen"], *Health. Medical ecology. Science*, No. 1-2(47-48), pp. 171-172.
22. Medical Computer Systems "Modul «Antropometriya»" [*Module "Anthropometry"*], www.mks.ru/product/zdex/antropo/.

23. "Kompyuternaya programma "MONITORING ZDOROV'Ya"" [Computer program "MONITORING HEALTH"], *Health Monitor*, <http://healthmonito.ru.lgb.ru/index.php?page=10>.

24. Lyadov, M.A. (2014), "Regionalnaya informatsionnaya sistema monitoringa pokazateley individualnogo i obschestvennogo zdorov'ya shkolnikov: abstract" [Regional information system for monitoring the indicators of individual and public health of schoolchildren: abstract], Tambov, 16 p.

Надійшла до редколегії 6.02.2018

Схвалена до друку 20.03.2018

Відомості про авторів:

Висоцька Олена Володимирівна
доктор технічних наук професор
професор Харківського національного
університету радіоелектроніки,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3723-9771>
e-mail: olena.vysotska@nure.ua

Друзь Валерій Анатолійович
доктор біологічних наук професор
професор Харківської державної академії
фізичної культури,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4628-6791>
e-mail: valeriidruz@gmail.com

Добrorодня Ганна Сергіївна
аспірантка
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3651-1000>
e-mail: hanna.dobrorodnia@nure.ua

Довнар Олександр Йосипович
кандидат технічних наук доцент
доцент Харківського національного
університету радіоелектроніки,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-7171-0024>
e-mail: dov-alexandr@yandex.ua

Information about the authors:

Olena Vysotska
Doctor of Technical Sciences Professor
Professor of Department of
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3723-9771>
e-mail: olena.vysotska@nure.ua

Valerii Druz
Doctor of Biological Sciences Professor
Professor of Department of
Kharkiv State Academy of Physical Culture,
Kharkiv Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4628-6791>
e-mail: valeriidruz@gmail.com

Hanna Dobrorodnia
Graduate Student of
Kharkiv National University
of Radio Electronics
<https://orcid.org/0000-0002-3651-1000>
e-mail: hanna.dobrorodnia@nure.ua

Olexandr Dovnar
Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer of Department of
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-7171-0024>
e-mail: dov-alexandr@yandex.ua

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Е.В. Высоцкая, В. А. Друзь, А.С. Добrorодня, О.И. Довнар

В работе обоснована актуальность автоматизации определения направленности нарушений физического развития с учетом индивидуальных особенностей человека. Обоснована необходимость учета соматотипа для определения индивидуальной склонности организма к нарушениям физического развития. Сформировано семантическое пространство роста-весовых отношений, которое отображает качественную структуру строения соматотипа, что способствует индивидуализации определения нарушений физического развития. Разработана структурная схема концептуального представления данных.

Ключевые слова: автоматизация, физическое развитие, масса тела, соматотип, формообразование.

AUTOMATION OF DETERMINING THE DIRECTION OF PHYSICAL DEVELOPMENT DISORDERS

O. Vysotska, V. Druz, H. Dobrorodnia, O. Dovnar

In this paper physical development impairment of urgency automation direction definition is based. Somatotype relevance for human body individual predisposition to physical development impairment assessment is grounded. The analysis of existing methods and software applications which leads to the objective of research, namely, the definition of physical development impairment direction is carried out. A three-dimensional-based structuring approach to structuring of biological zones from the images in human body has a number of advantages. We formed a semantic space of statural-weight value reflecting the somatotype qualitative composition, which is conducive to the developmental conditions individualization. We created a conceptual view of database flow chart for the automated system detection of developmental conditions patterns. The results obtained can be used in clinical medicine with an objective to the detection of somatotype predisposition to various pathologies. In addition, the results obtained can be used in human metabolic and functional disorders diagnostics and prophylaxis, and, as a consequence, in early functional disorders of human body prevention running into a disease.

Keywords: automation, physical development, body weight, somatotype, shaping.