

Дигитални технологии в образованието:
RS Scan Footscan като инструмент за анализ на локомоторните функции
Ростислав Костов, Антоанета Момчилова,

Digital Technologies in Education:
RS Scan Footscan as a Tool for Locomotor Function Analysis
Rostislav Kostov, Antoaneta Momchilova

Abstract:

Digital transformation in education involves the integration of innovative technologies for a deeper understanding and practical application of scientific concepts. RS Scan Footscan is a modern system for analyzing locomotor functions, offering a three-dimensional assessment of movement biomechanics. Its application in the educational process - particularly in medical, sports, and rehabilitation sciences - enables students to gain practical experience through interactive analysis and visualizations of real biomechanical data. The use of this technology enhances learning through digital simulations, personalized feedback, and a more in-depth understanding of movement patterns.

This report examines the role of RS Scan Footscan as a tool for digital transformation in education, supporting the acquisition of knowledge and the development of practical skills in the fields of biomechanics and rehabilitation.

Keywords: locomotor abilities, rehabilitation, biomechanics of movement, three-dimensional sensor measurements.

For contacts: Assoc. Prof. Dr. Rostislav Kostov, Medical University - Pleven,
rostislav_kostov@abv.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Анализът на локомоторните функции играе ключова роля в разбирането на биомеханиката на човешкото движение, диагностицирането на патологии и оптимизацията на двигателната активност. Съвременните технологии предлагат иновативни методи за прецизно изследване на походката и натоварването върху ходилата. Една от водещите системи в тази област е RS Scan Footscan – усъвършенствана платформа за триизмерен анализ на стъпалото, която осигурява детайлна информация за динамиката на натоварването и разпределението на налягането при движение.

RS Scan Footscan използва високочувствителни сензори, които регистрират промените в налягането при контакт на ходилото със земята. Този метод намира широко приложение в медицината, в рехабилитацията за предотвратяване на травми и в образованието, където се използва за обучение на студенти по медицина, физиотерапия и спортни науки. Чрез анализа на походката и биомеханичните параметри обучаемите придобиват практически познания за диагностиката на мускулно-скелетни проблеми, ергономичната оценка и разработването на индивидуални програми за рехабилитация.

В този контекст, RS Scan Footscan предоставя възможности за дистанционно обучение и разработване на биомеханични анализи в учебния процес. Студентите могат да се запознаят още с триизмерните измервания и биомеханичните данни чрез интерактивни симулации, които им позволяват да практикуват и усвояват знания за локомоторните функции в реално време. Това прави технологията

неутрализира от синхронни, кръстосани ротаторни движения на раменния комплекс и крайниците при ходене. Невро-физиологичните и кардиореспираторните аспекти не са разгледани в този доклад. [2]

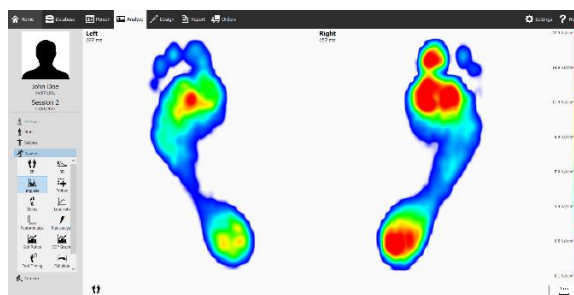
Описаният механичен цикъл е доста сложен и затруднява обективния анализ на походката. В Медицински университет – Плевен и Центъра по Компетентност се провеждат изследвания със система RS Scan footscan за статичен и динамичен 3D анализ на стойката и локомоторните способности.

ИЗЛОЖЕНИЕ

RS Footscan е усъвършенствана технология за точно измерване на натоварването и разпределението на силите по време на ходене в реално време. Събраните данни са чувствителни към промени, предоставяйки ясна клинична картина и обективна мярка за статичното равновесие на индивида чрез измерване на нивото на постуралния баланс, разпределението на тежестта на стъпалата и местоположението на центъра на тежестта. Освен това системата Footscan използва малки сензори с размери 5 mm x 7 mm, които позволяват точен анализ на отклоненията на натоварването във всички области на стъпалото. Това е необходимо, за да се получи ясна представа за механиката на долния крайник.

Изследваният долен крайник е в контакт със земята за около 0,8 сек. при ходене и около 0,25 сек. при бягане, което е невъзможно за изследване без специализирана апаратура. Чрез използваната апаратура има възможност за детайлен анализ на ходилото чрез общо 4096 сензора за отчитане на оказания натиск. Това дава възможност за получаване на многообразни детайлни данни, използвани както за научни изследвания, така и в процеса на диагностика и лечение на разнообразни по характер и тежест патологии. Усъвършенстваният софтуер позволява автоматично виртуално разслояване на стъпалото на определени области. Това позволява разпределението на силата и налягането в тези зони да бъде анализирано и свързано с определени механизми и функции на долните крайници (Фиг 3.). Хардуерът на системата включва два компонента: сензорна платформа (фиг. 4) и iQube 3D плантарен скенер (фиг. 5).

Сензорната платформа дава двуизмерна информация за всички компоненти на локомоторния цикъл. Тя е с дължина от 1.5 м, като разполага с 12288 високочувствителни сензора. Скоростта на сканиране е 200 Hz, което дава възможност за детайлни 2D изследвания. [4]



Фиг. 3. Динамичен анализ на разпределянето на тежестта, зоните на компресия и декомпресия на долните крайници, чрез система RS Scan footscan.



Фиг. 4. Тензометрична платформа за двуизмерен анализ на походката.

Вторият компонент от системата е iQube 3D плантарен скенер. Скенерът дава възможност за създаване на триизмерни изображения в реално време, отличаващи се с дълбоки детайли и висока резолюция. Отличава се с голяма точност, като максимално допустимото отклонение възлиза на 0,4 мм. Скенерът е с компактен дизайн, с размери 70x30x20 см, като дава възможност за сканиране както в статични, така и в динамични условия.



Фиг. 5. iQube 3D плантарен скенер, като част от системата RS Scan

Представеният хардуер, заедно с мощния софтуер дават възможност за детайлен анализ на значителна база от данни при всеки изследван индивид, като цялата информация автоматично се запазва в индивидуално генерирано досие, достъпно за допълнителни изследвания и анализ чрез множество инструменти. Освен анализ на моментните данни, софтуерът позволява и последващи записи в създаденото електронно досие, което цели обективна съпоставка и проследяване на изследваните показатели. Това го определя като мощен инструмент както в научно-изследователската работа на студенти, така и в клиничната и рехабилитационна практика. [4]

Триизмерният анализ на локомоторните способности с помощта на система RS Scan footscan е съвременен метод за детайлно изследване на човешкото движение, който предоставя ценна информация за биомеханиката на тялото и оценката на походката от обучаемите. Прилагат се технологии за запис и анализ на движенията. *Чрез този анализ* с помощта на система RS Scan footscan се постига:

- *Прецизно измерване* на движенията. Високотехнологичните системи за запис позволяват точно проследяване на движенията в различни равнини, което е от значение за разбиране на сложните взаимодействия между мускулите и ставите. Оценява се походката (Gait Analysis) и се анализира модела на ходене.

- *Идентифициране на функционални отклонения*. Откриват се аномалии в движението, които могат да бъдат признак на мускулни слабости, ставни ограничения, неправилни двигателни модели, които предизвикват болки или наранявания. Установява се неравномерното разпределение на тежестта на тялото, което води до проблеми с ходилата, коленете и гръбначния стълб.

- *Оптимизация на двигателните функции*. Получените данни се използват за разработване на индивидуализирани програми за рехабилитация, насочени

към подобряване на движенията и избора на подходящи обувки и ортопедични стелки според индивидуалната биомеханика.

- *Оценка на походката чрез триизмерен анализ.* Походката е сложен процес, който изисква координация между различни системи в тялото. Нейният триизмерният анализ включва запис на движенията и с помощта на специални камери, и сензори се записват движенията на тялото за всяка фаза от походката.

- *Анализ на кинематични и кинетични параметри.* Изследват се ъглите на ставите, скоростта на движение, разпределението на силите и др., които дават информация за ефективността и симетрията на походката. Измерва натоварването върху различни зони на стъпалото в статично и динамично състояние. [3]

- *Оценка на мускулната активност.* Чрез електромиография се измерва електрическата активност на мускулите по време на движение, което помага за идентифициране на мускулни дисбаланси или неправилни активационни модели.

- *Рехабилитация.* Използва се за проследяване на възстановяването при пациенти след хирургия или травми, с плоскостъпие, диабетни усложнения, артрит и други ортопедични състояния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

RS Scan Footscan е иновативна технология с ключово значение в кинезитерапията, осигуряваща статичен и динамичен анализ на стойката и походката. Системата предоставя персонализирани решения за корекция на биомеханични отклонения и превенция на травми, подобрява двигателната функция и качеството на живот на пациентите.

Освен своето приложение в клиничната практика, *RS Scan Footscan* има и значителен потенциал за интеграция в образователния процес, особено в контекста на дистанционното обучение. Технологията позволява на студентите да придобият практически опит и да работят с реални биомеханични данни, независимо от тяхното местоположение. Възможността за интерактивен анализ и визуализация на триизмерни измервания предоставя нови възможности за усвояване на теоретични и практични знания в областта на кинезитерапията и биомеханиката. По този начин, **RS Scan Footscan** не само подкрепя професионалистите в тяхната работа, но и обогатява образователния процес, като предоставя на обучаемите инструмент за практическо приложение на преподаваните концепции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Костов, К. Кинезитерапия при някои от най-често срещаните заболявания на опорно-двигателния апарат, Унив. издателство "Св. Климент Охридски", 2018.

[2] Стефанова И., Кинезиологични основи на кинезитерапията, изд. Русенски университет "Ангел Кънчев", 2017.

[3] XU, Chao, et al. Reliability of the Footscan® Platform System in Healthy Subjects: A Comparison of without Top-Layer and with Top-Layer Protocols. BioMed research international, 2017, 2017.1: 2708712.

[4] <https://neuro-physio.co.uk/footscan/> (02.2025)