

Корисна модель належить до клінічної, профілактичної та експериментальної медицини, а саме: ортопедії та травматології, педіатрії, загальної практики – сімейної медицини, анатомії, та може бути використана в ендокринології для профілактики та лікування ураження стоп при цукровому діабеті.

Різна довжина нижніх кінцівок або анізомелія, визначається як стан, при якому парні нижні кінцівки мають неоднакову довжину. Це явище спостерігається майже в 70 % населення. У дослідженні, проведеному Американською Академією ортопедів-хірургів, серед 600 військових новобранців 32 відсотки мали різницю між довжиною нижніх кінцівок, що складала 1/5-3/5 дюймів (0,5-1,5 см). Дані цифри вважаються варіантом норми. Якщо ж різниця перевищує 20 мм, вона вважається значною і може впливати на якість життя пацієнтів через порушення постави, рівноваги, ходьби та бігу [Z Vrhovski, K Obrovac, J Nižetić, A Mutka, H Klobučar, S Bogdan. System for Evaluation and Compensation of Leg Length Discrepancy for Human Body Balancing. Applied Sciences 9(12) - June 2019: 2504. DOI: 10.3390/app9122504].

Разом з тим, за певних умов, навіть незначна асиметрія може стати тригером розвитку тяжких ускладнень різних захворювань, перш за все – цукрового діабету [М.Б. Горобейко. Синдром діабетичної стопи. Надумана чи реальна загроза. //Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія – 4.02.2017. с. 81-89].

На даний час існує достатня кількість способів і пристроїв, спрямованих на визначення функціональної та анатомічної довжини нижніх кінцівок, однак вони не повністю вирішують завдання клінічної практики. До головних і найбільш зручних пристроїв для вимірювання довжини кінцівок належать: рентгенологічні, антропометричні (лежачи/стоячи).

Відомий пристрій для визначення величини функціональної різниці довжини нижніх кінцівок. Пристрій містить металеву сполучну балку, на якій жорстко закріплений тазомір і рухомий маятниковий кутомір, який можна встановлювати під різними кутами до площини браншей. Перед початком вимірювань підставку для пацієнта встановлюють у горизонтальному положенні шляхом регулювання висоти ніжок. Далі маятниковий кутомір у пристрої встановлюють перпендикулярно площині браншей тазоміра. Потім, перебуваючи позаду пацієнта, прикладають бранші тазоміра до передніх верхніх остей клубових кісток. При цьому лінійка тазоміра вказує відстань між передніми клубовими остями. Звільнивши стрілку маятникового кутоміра, визначають величину кута α (кут, утворений перетином уявних ліній, одна з яких проведена через верхівки передніх верхніх остей клубових кісток, інша являє собою горизонталь, проведenu через розташовану нижче, внаслідок перекоосу таза, передню верхню ость клубової кістки) відхилення кісток таза у фронтальній площині, причому стрілка кутоміра відхиляється в сторону ості, розташованої вище. В умовному прямокутному трикутнику визначається довжина гіпотенузи d , що дорівнює відстані між передніми верхніми остями і кут α відхилення кісток таза у фронтальній площині. Виходячи з цих даних, за відомою формулою $h=d \cdot \sin \alpha$ розраховують довжину катета h , перпендикуляра, опущеного через розташовану вище передню верхню ость клубової кістки, який і буде відповідати величині функціональної різниці довжини нижніх кінцівок [Патент України № 6715, МПК: А61В 5/103, опубл. 29.12.1994].

Недоліком даного пристрою є значні витрати часу на проведення вимірювання, обмежена роздільна здатність, потреба у спеціальному обладнанні та навичках персоналу. Окрім цього, складність технічного устаткування обмежує вимірювання у хворих з патологією нижніх кінцівок, деформацією стоп і наявністю виразок, які мають обмеження функціонального резерву у вертикальному положенні.

При використанні рентгенологічних методів вимірювання найбільш часто застосовують щільну рентгеновську сканографію, що використовує три послідовні експозиції з центром наведення променів через стегно, коліно і надп'яtkово-гомільковий суглоб. За допомогою рентгеновського дослідження можна діагностувати асиметрію таза, поперекового відділу хребта, визначити точний кут асиметрії, виміряти довжину стегнової кістки, гомілки, виявити структурні деформації кісткової тканини [K. Neelly, H.W. Wallmann, C.J. Backus. Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. //Physiotherapy Theory and Practice-January 2013. с. 487-492].

Однак рентгеновські методики, перш за все, пов'язані з невиправданим променевим навантаженням, складністю, трудомісткістю і вимагають додаткового дорогого рентгенологічного, комп'ютерного обладнання та спеціальних навичок персоналу. Дане дослідження не враховує можливу функціональну різницю довжин. Також рентгеновське дослідження показує патологічні зміни, коли тканини втратили понад 20 % кісткової речовини. Це призводить до неможливості ранньої діагностики і профілактики уражень кісткового апарата.

Найбільш популярним пристроєм для вимірювання довжини нижніх кінцівок є рулетка чи мірна стрічка. Довжину нижньої кінцівки вимірюють від передньоверхньої ості клубової кістки до дистального краю внутрішньої кісточки великогомілкової кістки. Антропометричне вимірювання може бути виконане у горизонтальному або вертикальному положенні. Даний пристрій дуже зручний при визначенні справжнього (анатомічного) укорочення (подовження) кінцівки [K. Neelly, H.W. Wallmann, C.J. Backus. Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. //Physiotherapy Theory and Practice-January 2013. с. 487-492].

Недоліком цього пристрою є нехтування функціональним навантаженням на кінцівку під час ходьби, яке може стати причиною відносних функціональних укорочень або подовжень за рахунок анатомічних змін дистальніше внутрішньої кісточки великогомілкової кістки. Антропометричні вимірювання найчастіше незручні для виконання однією особою і вимагають значних витрат часу на проведення дослідження. Окрім того, отримані дані прямо залежать від професійних навичок лікаря. Значний розвиток жирової тканини на стегнах може спотворювати результати вимірювань, якщо обстеження проводиться за допомогою гнучкої сантиметрової стрічки. При вимірюванні цим пристроєм не враховуються асиметричні навантаження на стопи, функціональні та структурні відмінності, які локалізовані дистальніше нижнього краю внутрішньої кісточки (у надп'яtkово-гомілковому, піднадп'яtkовому, надп'яtkово-п'яtkовому суглобах, п'яtkовій кістці, в залежності від їх висоти і нахилу, та товщини жирової тканини).

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою вимірювання довжини нижніх кінцівок у здорових осіб та хворих на цукровий діабет, за допомогою якого отримані виміри мали б менші похибки, завдяки використанню електронних пристроїв та спеціальних програм, які дозволяють автоматично вимірювати розмір кінцівок людини з достатньою достовірністю результатів.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для вимірювання довжини нижніх кінцівок, який складається з прямокутної платформи, під якою встановлена, під кутом 45° до більшої сторони платформи, рейка довжиною 1 м, при цьому один кінець рейки закріплений посередині довшої сторони платформи, а на другому кінці рейки розташований штатив з пристосуванням для кріплення мобільного пристрою, і в мобільному пристрої встановлено спеціальний програмний додаток- "віртуальна лінійка".

Завдяки використанню цього пристрою зменшуються витрати сил та часу на дослідження, підвищується достовірність вимірювань та відтворюваність отриманих результатів, а також пристрій враховує асиметричне навантаження на стопи, що створює надійні передумови розробки ефективних методів профілактики та лікування ураження стоп при цукровому діабеті.

Суть запропонованого пристрою пояснюється кресленням.

Пристрій для вимірювання довжини нижніх кінцівок складається з прямокутної платформи 1, на якій виконана роздільна смуга 2, що ділить платформу на дві частини. Під прямокутною платформою 1 закріплена рейка 3 так, що один її кінець розташований посередині більшої сторони платформи і складає зі стороною платформи кут 45° . Рейка 3 має довжину 1 м і на її кінці встановлений штатив 4 з пристосуванням 5 для кріплення мобільного пристрою 6.

Пристрій працює наступним чином.

Платформу 1 встановлюють впритул до вертикальної стіни. Пацієнт займає позицію вертикально, спиною до стіни, торкаючись її потилицею, лопатками, сідницями і п'ятами. Коліна при цьому розігнуті, стопи без взуття прилягають одна до одної та знаходяться по різні сторони роздільної смуги 2. Пальпаторно визначають та маркують на тілі пацієнта шкін-маркером точку 7, що відповідає передньоверхній ості клубової кістки досліджуваного справа та зліва (проксимальний орієнтир). Дистальним орієнтиром є точка 8 максимального підвищення зовнішньої кісточки великогомілкової кістки, що також маркують справа та зліва. На кінець рейки 3 встановлюють штатив 4 і закріплюють мобільний пристрій 6 за допомогою пристосування 5. При розташуванні мобільного пристрою 6 на відстані 1 м від досліджуваного з ротацією положення по сагітальній осі на кут 45° від стіни досягається максимальна візуалізація обох орієнтирів незалежно від конституціональних особливостей (ожиріння тощо). Для створення віртуальної площини вимірювання проводять калібрування системи замірів, наприклад додатка iOS 12 Measure у мобільному пристрої Apple iPhone 8. За допомогою режиму Person's Height з калібруванням у см, білу точку, фокусують на проксимальному орієнтирі, точка 7, після чого дотиком до позначки «+» фіксують точку 7 вимірювання. Мобільний пристрій переміщують у вибраній площині через дистальний орієнтир до місця перетину з горизонтальною площиною (підлогою), де фіксують точку 8 виміру. Цифрове значення довжини між двома точками відображається на екрані. За допомогою мобільного пристрою Apple iPhone 8 роблять фотознімок нижньої кінцівки з маркованою довжиною відрізка між двома точками 7 і 8, який зберігають для подальших розрахунків. Після чого проводять аналогічне вимірювання для другої кінцівки і обчислюють їх різницю. Вимірювання проводять тричі з обох сторін з обчисленням середньоарифметичного значення.

Даним приладом було проведено вимірювання довжини нижніх кінцівок у 100 практично здорових добровольців (група К), 50 хворих на цукровий діабет без порушень опорної функції стопи (група ЦД) та у 30 хворих на цукровий діабет із трофічними виразками (група ЦД+ТВ). Середній вік обстежуваних становив $44 \pm 10,6$ роки. Після проведення клінічного вимірювання довжини ніг з використанням пристрою була обчислена середня різниця між правою та лівою кінцівками: вона становила 0,96 см у групі К, 1,0 см у групах ЦД та ЦД+ТВ. Серед 100 осіб групи К відсутність різниці у довжині ніг була виявлена лише у 21,8 %. 78,2 % мали різницю між обома кінцівками, що дорівнювала 0,5-1,5 см (у 61,4 %) та була більшою за 1,5 см (у 16,8 %). Серед 50 осіб групи ЦД 69,6 % - мали різницю між обома кінцівками (0,5-1,5 см - було встановлено у 52,2 %, більша за 1,5 см - у 17,4 %). У групі ЦД+ТВ 73,1 %

мали різницю між довжинами ніг (0,5-1,5 см - у 53,9 %, більша за 1,5 см - у 19,2 %). Таким чином серед 180 осіб наявність різниці у довжині нижніх кінцівок було виявлено у 75 % обстежуваних з точним визначенням її величини, що підтверджує наведені вище статистичні дані.

Перевага даного пристрою, у порівнянні з відомими, полягає в покращенні результатів вимірювання за рахунок зменшення витрат сил та часу на дослідження, а також врахування асиметричного навантаження на стопи, функціональних та структурних відмінностей, у зручній для пацієнтів позиції.

Все вищесказане підтверджує ефективність пристрою, що заявляється.

Усі особи, що були обстежені цим пристроєм, робили це добровільно, не примусово. При проведенні вимірювань персонал дотримувався морально-етичних норм, відповідно до принципів Гельсінської декларації прав людини, конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, відповідних законів України, окрім того, медичним персоналом були вжиті всі заходи, спрямовані на забезпечення безпеки обстежуваних.

