

Винахід відноситься до медицини, тобто до пристроїв для визначення форми та розмірів плантарної поверхні стоп, а також розподілу локального тиску на неї.

Відомий пристрій для визначення плантарної поверхні стопи, що містить еластичну платформу, основину та чутливий елемент, імпульсне джерело світла та синхронізатор з елементом затримки [а. с. СРСР № 1018622, А61В5/103,1983]. Недоліком цього пристрою є відсутність кількісної оцінки розподілу локального тиску на підшві стопи, що знижує якість дослідження.

Відомий пристрій для визначення форми та розмірів підшовної поверхні стоп, який містить основину з отворами, в яких встановлені рухливі у вертикальному напрямку вимірювальні стержні з нанесеною на них метричною шкалою [а. с. СРСР № 1132915, А61В5/103,1985]. Недоліком пристрою є відсутність кількісного аналізу розподілу тиску на підшві стопи та неможливість отримання її відображення.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до пропонуємого винаходу є пристрій для функціональної оцінки плантарної поверхні стоп нижніх кінцівок людини, який містить опорну платформу та датчики тиску, входи яких підключені до джерела постачання, а виходи їх через аналого-цифровий перетворювач - до електронно-комп'ютерного блоку [Киселев Д. Н., Карпинский М. Ю., Ефимов Р. В. Компьютерный стаоплантограф // "Биомеханика-98": Материалы конференции. - Н. Новгород, 1998. - с. 58.]. Опорна платформа тут виконана зі скла та опирається на декілька (чотири шт.) тензодатчиків, розташованих на відстані один від одного та по краях платформи. Сигнали від тензодатчиків передаються в електронно-комп'ютерний блок, де виконується обчислення сумарних опорних реакцій кожної стопи та проєкції загального центра мас. В той же час, пристрій не забезпечує кількісну оцінку розподілу локального тиску по всій поверхні стоп, що обмежує його діагностичні можливості.

Відомий пристрій має також систему отримання оптичного відбитку підшви стопи, на підставі якої визначається їх геометрія та розміри, тобто здійснюється якісна оцінка плантарної поверхні стоп. Отже надмірна громіздкість та конструктивна складність зазначеної системи значно ускладнює відомий пристрій. Крім того, для отримання оптичного відбитку стопи тут потребується попереднє змочування її підшви, що створює значну незручність при вимірюванні.

Завдання винаходу, що пропонується, є створення пристрою для функціональної оцінки плантарної поверхні стоп людини, що забезпечує поряд з якісною кількісну оцінку розподілу локального тиску по всій поверхні стопи, а на підставі цього отримання комп'ютерного відображення форми плантарної її поверхні без їх оптичного відбитку, а отже, поширення його діагностичних можливостей, спрощення конструкції і підвищення зручності користування.

Поставлене завдання вирішується тим, що в пристрою для функціональної оцінки плантарної поверхні стоп людини, який містить опорну платформу та датчики тиску, входи яких підключені до джерела постачання, а виходи їх через аналого-цифровий перетворювач до електронно-комп'ютерного блоку, відповідно до винаходу в якості датчиків тиску використовують елементарні датчики індуктивного типу, що рівномірно встановлені на платформі з можливістю безпосереднього їх контакту зі стопами та на максимально близькій відстані один від одного, яка не допускає механічного контакту між ними таким чином, що умовні лінії, які з'єднують їх в двох взаємоперпендикулярних напрямках платформи, утворюють на ній координатну сітку з рядків та стовпців, при цьому входи датчиків згруповані в рядки, послідовно з'єднані в кожному рядку між собою та підключені через комутатор рядків до генератора високої частоти, а виходи вказаних датчиків згруповані в стовпці, послідовно з'єднані в кожному стовпці між собою і підключені до аналого-цифрового перетворювача через комутатор стовпців, при цьому обидва вказаних комутатора через лічильники рядків та стовпців, відповідно, з'єднані з інтерфейсом комп'ютерного блоку.

Порівняльний аналіз технічного рішення, що пропонується, з відомим (прототипом) свідчить, що новими ознаками тут є наступні:

1. Використання в якості датчиків тиску елементарних датчиків індуктивного типу.
2. Розташування вказаних датчиків тиску на платформі з можливістю безпосереднього контакту їх зі стопами.
3. Рівномірне встановлення датчиків тиску на платформі на максимально близької відстані один від одного, яка не допускає

механічного контакту між ними таким чином, що умовні лінії, які з'єднують їх в двох взаємоперпендикулярних напрямках платформи, утворюють на ній координатну сітку з рядків та стовпців.

4. Групування входів датчиків тиску в рядки, послідовне з'єднання їх в кожному рядку між собою та підключення входів вказаних датчиків через комутатор рядків до генератора високої частоти.

5. Групування виходів датчиків тиску в стовпці, послідовне з'єднання в кожному стовпці між собою і підключення до аналого-цифрового перетворювача через комутатор стовпців, при цьому обидва вказаних комутатора через лічильники рядків та стовпців, відповідно, з'єднані з інтерфейсом комп'ютерного блоку.

6. Наявність комутаторів та лічильників рядків, а також комутаторів та лічильників стовпців і підключення їх до інтерфейсу електронно-комп'ютерного блока.

Використання в якості датчиків тиску елементарних датчиків індуктивного типу, що виконуються, як правило, у вигляді двох магнітно пов'язаних котушок з плоскими опорними поверхнями, при встановленні на плоску опорну поверхню платформи не порушує її геометрію і дозволяє служити безпосередньо в якості опори для стопи та засобу для кількісної оцінки розподілу локального тиску по всій підошві стопи.

Розташування вказаних датчиків тиску на платформі з можливістю безпосереднього контакту їх зі стопами забезпечує можливість знімання з них інформації про стан плантарної поверхні стопи безпосередньо за величиною тиску у місті контакту датчика зі стопою без виконання оптичного відбитку. Це вилучає з пристрою систему отримання оптичного відбитку підошви стопи та робить непотрібним попереднє змочування її перед вимірюванням.

Рівномірне встановлення датчиків тиску на платформі на максимально близької відстані один від одного, яка не допускає механічного контакту між ними таким чином, що умовні лінії, які з'єднують їх в двох взаємоперпендикулярних напрямках платформи, утворюють на ній координатну сітку з рядків та стовпців забезпечує тісне без розривів розташування датчиків на платформі, тобто без перервний контакт датчиків зі всією підошвою стопи. Це забезпечує повну та достовірну інформацію про розподіл локального тиску по всій поверхні стопи. Крім того, розташування вказаних датчиків на вказаній відстані один від одного не дозволяє механічний контакт їх між собою і вилучає, таким чином, можливі похибки при зніманні з них інформації про локальний тиск за рахунок вилучення взаємного впливу їх один на одній.

Групування входів датчиків тиску в рядки, послідовне з'єднання їх в кожному рядку між собою та підключення входів вказаних датчиків до джерела постачання через комутатор рядків забезпечує практично одномоментно за часом послідовне підключення кожного з датчиків в кожному рядку до роботи та запобігає, таким чином, у подальшому при зніманні з датчиків інформації про тиск перерви в отриманні вказаної інформації. Це підвищує якість та достовірність вимірювань.

Наявність генератора високої частоти у схемі постачання входів (первинних навиток) датчиків значно підвищує швидкість опитування датчиків, що дозволяє виконувати вимірювання не тільки у статичному положенні, а і у динаміці (при ходьбі). Крім того, наявність генератора високої частоти дозволяє значно зменшити розміри елементарних датчиків тиску, а, отже, дає можливість розташування на платформі більшої їх кількості, що підвищує достовірність та точність функціональної оцінки підошви стопи.

Групування виходів датчиків тиску в стовпці, послідовно з'єднання в кожному стовпці між собою забезпечує практично одномоментне та послідовне знімання інформації з датчиків тиску і отримання, таким чином, без спотворень при можливих змінах положення стопи, кількісну оцінку розподілу тиску по всій підошві стопи та комп'ютерне її відображення.

Наявність комутатора та лічильника рядків, а також комутатора та лічильника стовпців і підключення їх до інтерфейсу електронно-комп'ютерного блока забезпечує безперервне підключення (опитування) та знімання інформації від кожного із датчиків тиску про фактичний локальний тиск на ділянці підошви стопи, яка контактує з вказаним датчиком, а також однозначно визначити положення вказаного датчика в умовній системі координат, яка створюється шляхом групування датчиків у рядки та стовпці у вигляді координатної сетки, як перехрестя рядка та стовпця, і отримання, на підставі локальних величин тиску та умовних координат датчиків, комп'ютерного зображення плантарної поверхні

стопи, її форми та розмірів.

Технічних рішень зі схожими ознаками при патентно-інформаційному пошуку не встановлено. Це дозволяє зробити висновок, що технічне рішення, яке пропонується, є новим, клінічно корисним і має винахідницький рівень.

Винахід пояснюється креслениками, де на фіг.1 зображена блочна схема пристрою для функціональної оцінки плантарної поверхні стопи людини, що пропонується; на фіг.2 - комп'ютерне зображення плантарної поверхні стопи; на фіг.3 - розташування датчиків тиску на опорній платформі, вид з торця; на фіг.4 - схема підключення входів (первинних навиток) та виходів (вторинних навиток) датчиків тиску один з одним.

Пристрій містить опорну жорстку платформу 1, на якій закріплені (наклеєні) датчики тиску 2. В якості датчиків тиску використовують елементарні датчики індуктивного типу, які рівномірно встановлені на платформі з можливістю безпосереднього контакту їх зі стопами 3 і на максимально близькій відстані один від одного, яка не допускає механічного контакту між ними таким чином, що умовні лінії, які з'єднують їх в двох взаємоперпендикулярних напрямках ON та OM платформи, утворюють на ній координатну сітку з рядків 4 та стовпців 5. Звичайно зазор І між датчиками тиску 2 складає 0,5 - 1,0мм.

Входи 6 (первинні навитки) датчиків тиску згруповані у рядки 4, послідовно з'єднанні в кожному рядку між собою та підключенні через комутатор рядків 7 до генератора високої частоти 8, а виходи 9 (вторинні навитки), вказаних датчиків згруповані в стовпці 5, послідовно з'єднанні в кожному стовпці між собою і підключенні через комутатор стовпців 10, резонансний 11 та аперіодичний 12 підсилювачі, детектор 13 та аналого-цифровий перетворювач 14 до електронно-комп'ютерного блоку 15. Обидва комутатора 7 і 10 через лічильники рядків 16 та стовпців 17, відповідно, з'єднані з інтерфейсом 18 комп'ютерного блоку.

При встановленні пацієнта на опорну платформу 1 плантарна поверхня стоп 3 його контактує безпосередньо з датчиками тиску 2. При підключенні пристрою до роботи, тобто підключенні датчиків тиску до генератора високої частоти 8, в наслідок впливу тиску на датчики з боку підошви стопи змінюється взаємоіндукція навиток, що впливає на величину напруги, яка наводиться у вторинній навитці датчика, величина якої пропорційна величині тиску на датчик, і сигнал зі вторинної навитки датчика спрямовується спочатку до резонансного, а потім до аперіодичного підсилювачів 11 та 12, детектор 13 і далі через аналого-цифровий перетворювач 14 - в електронно-комп'ютерний блок 15, де виконується обробка отриманої з датчика інформації. Залежно від величини тиску стопи на датчик і координати розташування його під стопою блок 15 видає на монітор світловий сигнал, тональність, або колір якого закодована в залежності від величини тиску стопи, що впливає на вказаний датчик (фіг.2). Таким чином здійснюється як якісна оцінка визначення координати плантарної поверхні стопи, так і кількісна, яка відбивається у кодованій апаратом тональності або колірі світлового відображення сигналу від означеного датчика тиску.

Використання в якості датчиків тиску елементарних датчиків індуктивного типу, виконаних, як правило, у вигляді двох магнітно-пов'язаних котушок з плоскими опорними поверхнями, при розташуванні їх на плоскій опорній поверхні платформи не порушує її геометрії, та дозволяє служити безпосередньо в якості опори для стопи та засобу для кількісної оцінки розподілу локального тиску по всій підошві стопи. Безпосередній контакт датчиків з підошвами стоп дозволяє здійснювати знімання з них інформації про стан плантарної поверхні стопи безпосередньо за величиною тиску у місці контакту означеного датчика зі стопою без виконання оптичного відбитку. Це вилучає використання для вказаного пристрою системи отримання оптичного зображення підошов стоп та робить не потрібним попереднє змочування їх перед вимірюванням. Це спрощує конструкцію пристрою та підвищує зручність використання.

Рівномірне встановлення датчиків тиску на платформі на максимально близькій відстані І один від одного, яка не допускає механічного контакту між ними таким чином, що умовні лінії, їх з'єднуючі в двох взаємоперпендикулярних напрямках ON та OM платформи, утворюють на ній координатну сітку з рядків 4 та стовпців 5 забезпечує тісне без розривів розташування датчиків на платформі, отже, і без розривів контакт датчиків зі всією підошвою стопи. Це забезпечує повну і достовірну інформацію про розподіл локального тиску, що реєструється кожним датчиком окремо, по всій опорній поверхні стопи. Кількість

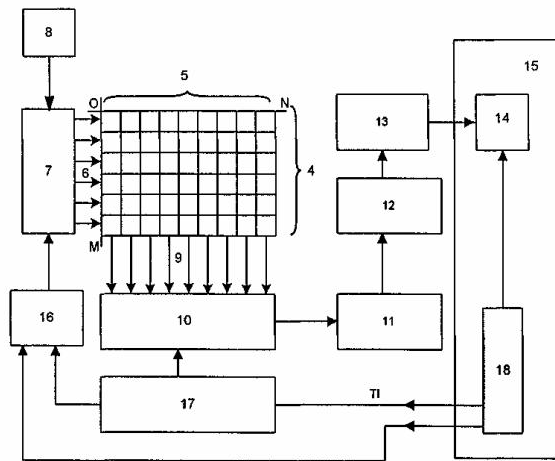
датчиків 2, розташованих на опорній платформі 1, визначається фізіологічною антропологією підошви стопи і складає 1 датчик на кожний квадратний сантиметр плантарної поверхні стопи, а загальна їх кількість на платформі складає біля 1000 штук. Відсутність механічного контакту датчиків тиску між собою попереджує їх взаємовплив один на одний при зніманні з них інформації та вилучає, таким чином, можливі похибки при вимірюванні тиску, що підвищує точність дослідження. Наявність генератора високої частоти у схемі постачання входів (первинних навиток) датчиків значно підвищує швидкість опитування датчиків, що дозволяє виконувати вимірювання не тільки у статичному положенні, а і у динаміці (при ходьбі). Крім того, наявність генератора високої частоти дозволяє значно зменшити розміри елементарних датчиків тиску, а, як слід, дає можливість розташування на платформі більшої їх кількості, що підвищує достовірність та точність функціональної оцінки підошви стопи.

Групування входів датчиків тиску в рядки, послідовне з'єднання їх в кожному рядку між собою та підключення входів вказаних датчиків через комутатор рядків до генератора високої частоти 8 забезпечує практично одномоментне за часом послідовне підключення кожного з датчиків в кожному рядку до роботи та запобігає, таким чином, у подальшому перерви при зніманні з виходу (вторинних навиток) датчиків інформації про тиск на локальні ділянки стопи. Це підвищує якість та достовірність вимірювань (наприклад, при частоті генератора 1МГц час опитування вимірювальної платформи, що містить 1000 датчиків, становить 0,01с, тобто інформація про локальний розподіл тиску отримується практично одно-моментно).

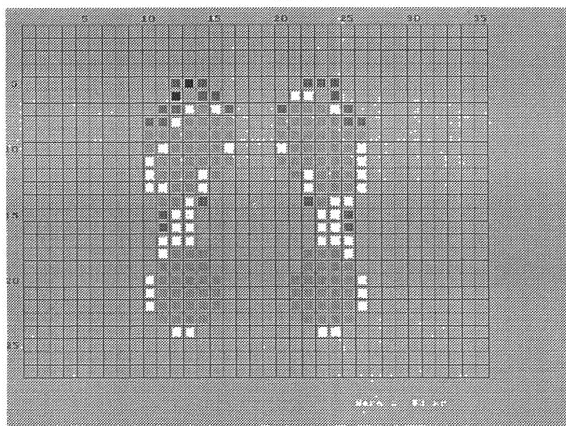
Групування виходів 9 (вторинних навиток) датчиків тиску в стовпці 5, послідовно з'єднання в кожному стовпці між собою забезпечує практично одномоментне та послідовне знімання інформації з датчиків тиску і отримання, таким чином, без спотворень при можливих змінах положення стопи, кількісну оцінку розподілу тиску по всій підошві стопи та комп'ютерне її відображення, яке використовується тут як якісна оцінка плантарної поверхні стопи. На підставі цього відображення визначаються форма та розміри стопи (фіг.2). Комутатор 7 та лічильник 16 рядків, а також комутатор 10 та лічильник 17 стовпців і підключенні їх до інтерфейсу електронно-комп'ютерного блоку забезпечує безперервне підключення (опитування) та знімання інформації від кожного з датчиків тиску 2 про фактичний локальний тиск на ділянці підошви стопи, що контактує зі вказаним датчиком і отримання на підставі локальних величин тиску комп'ютерного (кольорового чи чорно-білого) зображення плантарної поверхні стопи. Одночасно з цим, на підставі обробки інформації від датчиків тиску електронно-комп'ютерний блок здійснює розрахунок положення проекції загального центра мас на площу опори, місце розташування якого фіксується на комп'ютерному відображенні у вигляді окремої світлової плями.

Таким чином, пристрій, який пропонується, дозволяє здійснювати як якісну (форма та розміри), так і кількісну (розподіл локального тиску по всій площі опори) функціональну оцінку плантарної поверхні стопи, що поширює його діагностичні можливості та надає більш повну інформацію про пацієнта для лікарів.

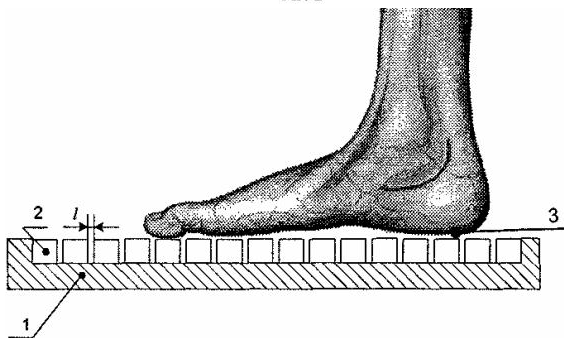
Пристрій пропонується для клінічного використання.



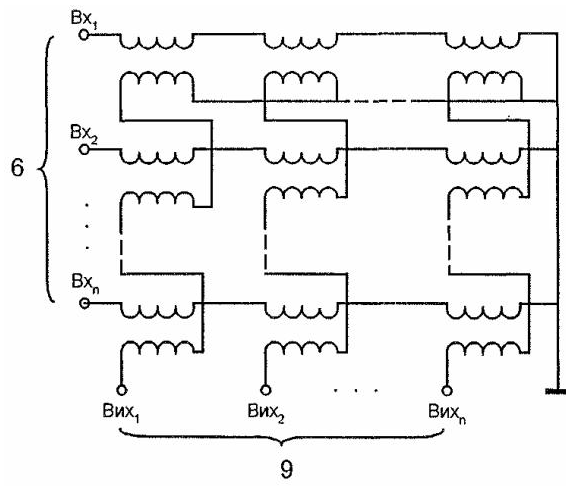
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4