

Н.М. ОМЕЛЬЧЕНКО, В.В. СКІДАН, В.П. КЕРНЕСЬ, В.П. КОНОВАЛ  
(Київський національний університет технологій та дизайну)

## Дослідження кісткової будови стоп чоловіків та жінок України

*In the article presents reflex areas on foot, which show by itself the almost exact card of body of man, represent area of location of different organs.*

Відомо, що стопа людини є унікальним органом опори та руху і характеризується складною структурою. У її житті вона відіграє важливу роль вже хоча б тому, що не зазнає навантаження тільки під час сну [1].

Якщо уважно розглядати стопу, виявляється, що це єдина (за винятком кистей рук та вушних раковин) частина нашого тіла, на якій розташовані рефлекторні точки і зони (РЗ), які взаємопов'язані з усіма основними внутрішніми органами людини.

При цьому рефлекторні зони на стопі являють собою майже точну карту тіла людини, відображаючи зони розташування різних органів (рис.1). Наприклад, зона діафрагми на стопі за своєю конфігурацією відповідає діафрагмі у тілобудові людини. Кожен з пальців являє зону, яка проходить по всій довжині тіла (рис.2), а на великих пальцях знаходяться рефлекторні зони голови (окремо для лівої, правої її половини, обличчя та тильної поверхні) [2].

Зони для парних органів (нирки, легені та ін.) розташовуються на стопах симетрично – на лівій та правій. Зони для непарних органів (печінка, серце, шлунок, жовчний та сечовий міхури) розташовуються на одній стопі, відповідній боку розташування даного органу. Наприклад, рефлекторна зона серця – на лівій стопі, печінки – на правій тощо.

Крім того, відомо, що на плантарній поверхні стопи розташовуються приблизно 72 000 нервових закінчень [1]. Тобто, нерационально спроектована устілка та бокова поверхня копила, відсутність у взутті м'якої амортизуючої прокладки по сліду, збільшення висоти каблука та ін. можуть призвести до появи захворювань практично всіх органів та систем тіла людини.

Зокрема, відомо, що не менш ніж у 80% населення [1] дисфункції опорно-рухового апарату побічно або безпосередньо пов'язані з деформаціями стоп.

Оскільки стопа є немовби «фундаментом» тіла людини, порушення «фундаменту» обов'язково призводить до перекосу всієї конструкції. Так, у разі плоскостопості, порушується опорна функція нижніх кінцівок, погіршується їх кровопостачання, з'являється біль, а іноді судоми під склепінням і в гомілці, змінюється положення тазу і, як наслідок, – порушення постави (тобто відхилення у положенні хребта). При цьому розпочинає неправильно функціонувати м'язовий апарат, людина погано переносить фізичні навантаження, швидко втомлюється і може відчувати біль у спині.

Порушення постави впливає на кістки та сприяє виникненню сколіозу (хвороба, яка вражає не тільки хребет, а й інші органи та системи тіла) тощо.

Сучасність вимагає від людини у побуті й на роботі витрати максимальних зусиль, що призводить до втоми, стресів та негативного впливу на нервову систему.

Використовуючи раціональне взуття, яке відповідає морфометричним особливостям стоп відповідних груп населення, можна поліпшити стан здоров'я людини та підвищити працездатність її, не використовуючи медичні препарати.

Передумовою виробництва раціонального взуття, як відомо, є наявність необхідної чисельної та різноманітної інформації, яка безпосередньо пов'язана з формою, станом і роботою стопи людини. Природно, що така інформація може бути отримана завдяки проведенню антропометричних досліджень стоп.

Останнім часом кафедрою конструювання та технології виробів зі шкіри Київського національного університету технологій та дизайну проведені антропометричні дослідження стоп різних статево-вікових груп населення України, а також досліджено кісткову будову стоп юнаків та дівчат віком 15-16 років.



Рис. 1 – Співвідношення між стопою і тілом людини

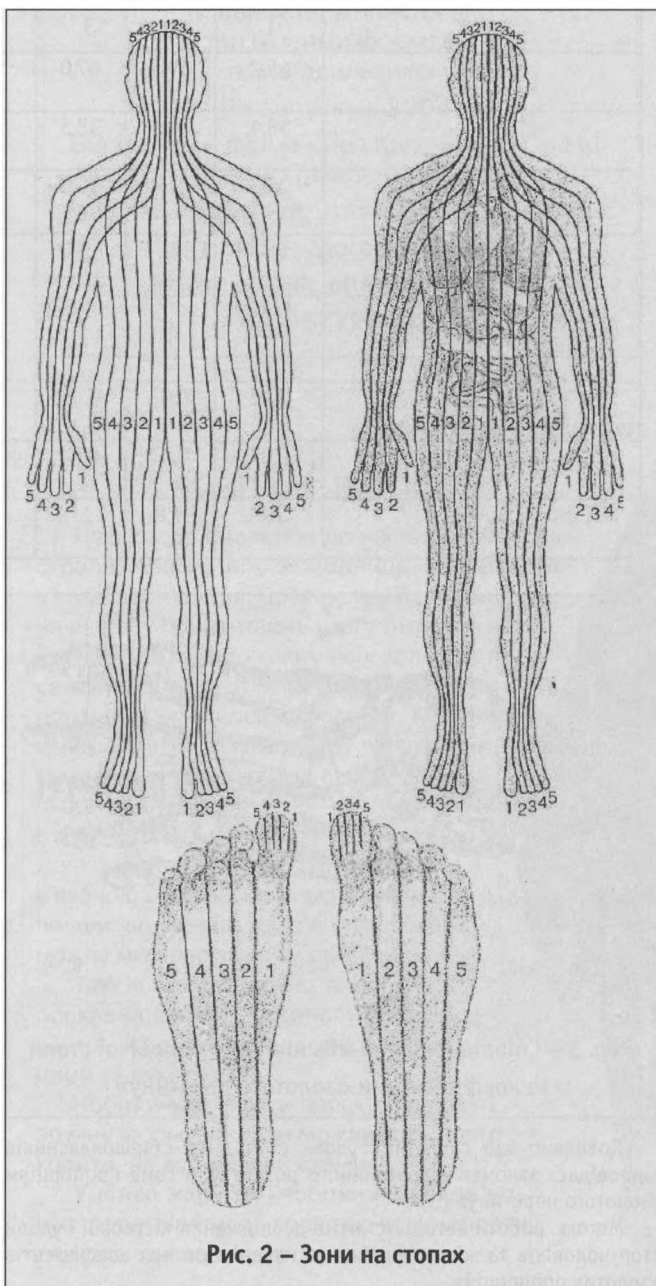


Рис. 2 – Зони на стопах



ТАБЛИЦЯ 1 – Параметри математично-статистичної обробки результатів

| Відстань кісток стопи до:                   | Mx   | m     | Коефіцієнти розрахункові | «Золоті пропорції» | Відхилення, |     |
|---|------|-------|--------------------------|--------------------|-------------|-----|
|   |      |       |                          |                    | абсолютне   | %   |
| Найширшого місця п'ятки                     | 39,8 | 0,34  | 0,147                    | 0,146              | 0,001       | 0,1 |
| Переднього краю п'яткової кістки            | 38,9 | 0,24  | 0,144                    | 0,146              | 0,002       | 0,2 |
| Довжини тригранної кістки                   | 23,2 | 0,13  | 0,086                    | 0,09               | 0,004       | 0,4 |
| Від бугра п'ятки до краю тригранної кістки  | 56,9 | 0,003 | 0,211                    | 0,236              | 0,02        | 2,5 |
| Від точки ptemion до краю тригранної кістки | 96,4 | 0,22  | 0,357                    | 0,382              | 0,02        | 2,5 |
| Довжина 5-ої плеснової кістки               | 63,7 | 0,11  | 0,236                    | 0,236              | –           | –   |

ТАБЛИЦЯ 2 – Значення вурфів деяких тричленних блоків стоп, мм

| Зони кісткової будови стоп  | Чоловіки                        |         |                              |                              |                            | Жінки                        |        |                              |                              |                          |
|---|---------------------------------|---------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
|   | Плесна та фаланги пальців стопи |         |                              |                              |                            |                              |        |                              |                              |                          |
|   | 1                               | 2       | 3                            | 4                            | 5                          | 1                            | 2      | 3                            | 4                            | 5                        |
| $\overline{AB}$   | 65,2                            | 69,4    | 67,0                         | 71,2                         | 75,5                       | 56,5                         | 66,0   | 63,1                         | 65,2                         | 69,8                     |
| $\overline{BC}$   | 38,4                            | 36,1    | 32,5                         | 26,7                         | 23,9                       | 34,6                         | 32,4   | 28,9                         | 25,6                         | 22,9                     |
| $\overline{CD}$   | 25,3                            | 21,4    | 19,9                         | 16,2                         | 14,4                       | 22,7                         | 18,4   | 16,4                         | 15,3                         | 13,3                     |
| Середньоарифметичне і межі онтогенетичних флуктацій W, %; P=1,309... – золотий вурф | 1,33±1,5%<br>=1,02P<br>±1,5%    | 1,32 ~P | 1,34±2,2%<br>=1,02P<br>±2,2% | 1,38±1,5%<br>=1,05P<br>±1,5% | 1,4±6,4%<br>=1,07<br>±6,4% | 1,33±1,5%<br>=1,02P<br>±1,5% | 1,32~P | 1,33±1,5%<br>=1,02P<br>±1,5% | 1,36±1,5%<br>=1,05P<br>±1,5% | 1,38±5%<br>=1,05P<br>±5% |
| $m_{\overline{w}}$  | 0,02                            | 0,02    | 0,03                         | 0,02                         | 0,02                       | 0,01                         | 0,01   | 0,02                         | 0,02                         | 0,03                     |
| $\sigma$  | 0,03                            | 0,02    | 0,04                         | 0,03                         | 0,03                       | 0,02                         | 0,01   | 0,02                         | 0,03                         | 0,04                     |
| $v, \%$   | 2,0                             | 1,8     | 2,9                          | 2,3                          | 2,1                        | 1,3                          | 1,1    | 1,7                          | 2,6                          | 2,9                      |

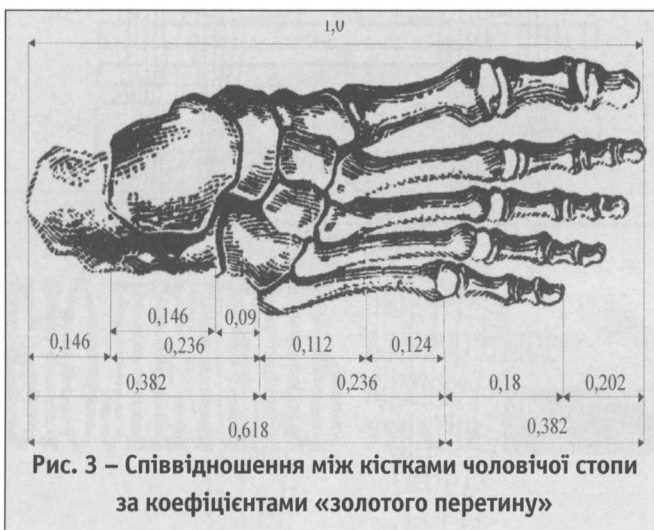


Рис. 3 – Співвідношення між кістками чоловічої стопи за коефіцієнтами «золотого перетину»

Доведено, що скелетна будова стоп дітей-старшокласників відповідає законам гармонійного розвитку, а саме пропорціям «золотого перетину» [3].

Метою роботи авторів статті є дослідження кісткової будови стоп чоловіків та жінок України на наявність в них коефіцієнтів «золотих пропорцій».

Дослідження проводили на базі Васильківської районної лікарні Київської області. Для досліджень взято 30 рентгенівських знімків стоп розміром 270±3 мм та 240±3 мм без патологічних відхилень, які відповідають середньостатистичним параметрам УСТС для чоловічого та жіночого населення України віком 18–29 років. При цьому досліджували кісткову будову стоп: параметри різних кісток стопи за абсолютним значенням та пропорційні відношення між різними ділянками стоп (див. рис.3). Отримані дані обробляли за допомогою ПК та методів математичної статистики.

В табл. 1, як приклад, наведено основні характеристики статистично-математичної обробки отриманих даних рентгенівських знімків стоп чоловіків.

Аналогічні дослідження проведено щодо кісткової будови стоп жінок. Як свідчать дослідження, пропорційні відношення між різними ділянками стоп чоловіків та жінок з достатньою вірогідністю (похибка вимірів не перевищує ±1 мм) відповідають коефіцієнтам ряду «золотих пропорцій», що потрібно враховувати під час проектування раціонального взуття та його внутрішньої форми.

Автори статті також дослідили низку морфофункціональних особливостей кінематичної схеми стопи людини, що підпорядковуються симетриям вищого типу і належать до групи тричленних кінематичних блоків.

С.В.Петуховим [4] встановлено, що у людини все тіло за кінематичними особливостями будови складається із таких тричленних блоків: трифалангові пальці рук і ніг, тричленні кінцівки (плече-передпліччя-кисть і стегно-гомілка-стопа), тричленне тіло

(в антропології розрізняють: верхній відрізок – від маківки голови до основи шиї; середній відрізок або тулуб – від основи шиї до тазостегнового зчленування; нижній відрізок – від тазостегнового зчленування до кінця пальців ніг). При цьому для великого пальця руки (ноги) роль третьої ланки відіграє перша п'ястнева (плеснова) кістка. При цьому, було сформульовано правило або феномен тричленних кінематичних блоків тіла: опорно-руховий апарат як набір тричленних кінематичних блоків відрізняється їх конформною уніфікованістю, яка полягає в тому, що значення вурфів усіх блоків в розпрямленому стані групуються біля значення 1,3, яке названо «золотим вурфом».

Вурфом чотирьох точок (А, В, С, Д) є величина [4]:  
де АВ, ВС, СД – довжини відповідних трьох відрізків, мм.

$$W(A, B, C, D) = \frac{(AB + BC)(BC + CD)}{BC(AB + BC + CD)}, \quad (1)$$

$$\{W_n\}: 1, \frac{3}{2}, \frac{5}{4}, \frac{8}{6}, \frac{13}{10}, \dots, \frac{F_{n+2}}{2F_n}, \dots \rightarrow P:$$

$$P = \lim_{n \rightarrow \infty} W_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+2}}{2F_n} = \frac{\Phi^2}{2} = \frac{2,618}{2} = 1,309.$$

де 1,309 – граничне значення вурфової послідовності.

В табл. 2 наведено середні значення вурфів деяких тричленних блоків кісток стоп чоловіків та жінок.

Як видно з табл. 2, відхилення середніх значень вурфів, наведених тричленних блоків, від еталонної величини Р становить не більше 2,2 % і лише для самого малорухливого і нерозвиненого пальця – мізинця – у чоловіків сягає 6 %.

У відділах заплесни та плесни стопи відрізки між чотирма точками довжини кісток першої плеснової, першої клиноподібної, човноподібної; третьої плеснової, третьої клиноподібної, човноподібної; кубоподібної, п'яtkової, таранної – також з достатньою вірогідністю матимуть значення, яке приблизно дорівнює числу 1,3 (золотий вурф).

### ВИСНОВКИ

1. Відомо, що на поверхнях стоп розташовуються проєкції різних систем та органів тіла людини. Тому для зберігання здоров'я людини необхідно використовувати раціональне взуття, яке проєктують з урахуванням їх розташування.

2. Сучасні взуттєві копилі спроектовано з урахуванням даних антропометричних досліджень стоп населення в другій половині минулого століття. За цей час у житті людини, навколишньому середовищі, параметрах тіла людини та окремих його ділянок (зокрема, стоп) відбулися певні зміни.

3. Кафедра КТВШ КНУТД останнім часом провела антропометричні дослідження стоп різних груп населення України та рентгенографічні дослідження стоп старшокласників, що засвідчили відповідність параметрів кісток стопи та їх пропорційних відношень коефіцієнтам низки «золотих пропорцій».

4. В даній роботі показано, що пропорційні відношення між різними ділянками стоп чоловіків та жінок з достатньою вірогідністю (похибка вимірів не перевищує ± 1 мм) відповідають коефіцієнтам низки «золотих пропорцій», а середні значення вурфів тричленних блоків приблизно дорівнюють значенню «золотого вурфа» (P=1,3) що потрібно враховувати під час проєктування раціонального взуття та його внутрішньої форми.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Омельченко Н.М., Кернеш В.П., Коновал В.П. Взуття та здоров'я людини. «Легка промисловість» 2009, №2 – 38-39 с.
2. Лайделл Л., Томас С. Новая книга по массажу. М.: «Гранд», 2003 – 217 с.
3. Кернеш В.П. Удосконалення гармонійності внутрішньої форми і конструкцій юнацького і дівочого взуття. Дисертація. к.т.н., – Київ, – 2007. – 153 с.
4. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия.- М.: Наука, 1981.-240 с.

Одержано 11.05.2010