

БИОМЕХАНІКА В АКАДЕМІЧНОМУ РОЗПАШНОМУ ВЕСЛУВАННІ**Омельяненко В. І.***лікар-психотерапевт**Школа вищої спортивної майстерності
вул. Інгульський Узвіз, 4, Миколаїв, Україна
orcid.org/0000-0001-7927-3842
hrebenik@ukr.net***Гребеник О. В.***студент IV курсу**кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, Україна
orcid.org/0009-0000-7436-7786
pulkow3942@gmail.com*

Ключові слова: *веслування,
технічна майстерність,
момент сили, відбір
спортсменів.*

Актуальність роботи пов'язана з тим, що відсутні достовірні дані з техніки веслування. Мета дослідження – показати зміни ефективності веслування зі збільшенням плеча докладання сили; показати перевагу веслування спортсмена з вузькими надпліччями.

Гіпотеза, що висувається: в академічному розпашному веслуванні дві точки докладання сил: одна точка – на краю рукоятки, друга – розташована на відстані від першої на ширині надпліччя спортсмена. Якщо змістити кисть руки, наблизивши її до іншої руки, розташованої на кінці рукоятки, або накласти одну кисть на іншу, то завдяки тому, що збільшиться плече застосування сили, відбудеться значне збільшення моменту сили впливу, а отже, сили тяги, що виникає на лопаті весла. Результати: досягнення поставленої мети стало можливим завдяки закону Архімеда про рівновагу важеля, а також розрахунків моментів сили, прикладених веслярем до весла правої та лівої рук. У результаті було показано на малюнках і за допомогою розрахунків моментів сил, що діють на весла, перевагу в техніці веслування спортсмена, який змінив початкове положення кисті на вальці, наклавши її на кисть іншої руки, розташованої на рукоятці весла, що дало змогу збільшити плече внутрішнього важеля весла.

При цьому істотно змінився момент сили двох рук. Однак якщо у спортсмена вузькі надпліччя, то збільшиться кут α° , що спричинить збільшення моменту сили за рахунок правої руки загребного спортсмена або лівої руки бакового спортсмена, а також збільшиться сила тяги, що виникає на лопаті весла. Оскільки у високорослих спортсменів, як правило, широкі надпліччя, а у низькорослих вони менші, то в тому разі, якщо спортсмени мають рівні силові показники, перевага у веслуванні буде за низькорослим спортсменом. Висновки. Накладання кистей рук одна на іншу на ручці весла збільшує плече важеля для зміщеної руки, що призводить до збільшення моменту сили і підвищує результативність гребного циклу.

BIOMECHANICS IN ACADEMIC SWING ROWING

Omelyanenko V. I.

*Doctor-Psychotherapist
School of Higher Sports Mastery
Ingul Descent, 4, Mykolaiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-7927-3842
hrebenik@ukr.net*

Hrebenyk O.V.

*4th year Student
at the Department of Automation and Computer Integrated Technologies
Petro Mohyla Black Sea National University
68 Desantnykiv str., 10, Mykolaiv, Ukraine
orcid.org/0009-0000-7436-7786
pulkow3942@gmail.com*

Key words: rowing, technical proficiency, torque, athlete selection.

The Relevance of the Study: The absence of reliable data on rowing techniques underlines the importance of this research.

Objective: To demonstrate the changes in rowing efficiency with an increased moment arm of applied force, highlighting the advantage of rowers with narrow shoulders.

Hypothesis: In sweep rowing, there are two points of force application: one at the end of the handle and another at a distance equal to the shoulder width of the athlete. If the hand is moved closer to the other hand positioned at the end of the handle, or one hand is placed over the other, the increased moment arm will significantly enhance the torque and thus the propulsive force exerted on the oar blade.

Results: Achieving the research objective was possible due to Archimedes' law of lever equilibrium and calculations of the moments of force applied by the rower's left and right hands. The findings, illustrated and calculated, demonstrated the advantage in rowing technique of an athlete who altered the initial hand position on the oar handle by overlapping it with the other hand, thereby increasing the internal lever arm of the oar. This change significantly modified the torque generated by both hands. However, if an athlete has narrow shoulders, the angle α° will increase, leading to a higher moment of force from the stroke side arm or the bow side arm and an increase in the propulsive force exerted on the oar blade. As taller athletes generally have broader shoulders and shorter athletes have narrower ones, given equal strength levels, the advantage in rowing would lie with the shorter athlete.

Conclusions: Overlapping the hands on the oar handle increases the lever arm for the shifted hand, leading to an increased torque and improving the efficiency of the rowing stroke.

Постановка проблеми. Актуальність роботи пов'язана з тим, що відсутні достовірні дані з техніки веслування. Розглядаючи тренувальний процес будь-якого виду спорту, можна звернути увагу на те, що існує велика кількість різноманітних методик підготовки спортсменів. Прагнення підвищити функціональні можливості атлетів підштовхує учених продовжувати пошук у цьому напрямі. Водночас робляться спроби вдосконалення технічної майстерності спортсменів, але це

підхід не нескінченний, і в багатьох складається відчуття, що її вже досягнуто. Однак варто лише вивчити існуючі в даний час техніки, як з'являються питання, які потребують вирішення [1–8].

Багато суперечок можна зустріти в техніці академічного веслування, як парного, так і розпашного. Немає єдиної думки з приводу необхідності відхилення тулуба назад, величини занесення весла, виконання проводки, включення в роботу ніг, рук, частоти гребків, здійснення під'їзду

на банку та ін. Усі ці питання вимагають якнайшвидшого теоретичного обґрунтування для покращення якості гребних циклів.

Тренери вчать, щоб перед веслуванням кисті зігнутих у ліктях рук знаходилися на веслі (одна на рукоятці, інша на вальці) на ширині грудей. Але, як показало наше дослідження, це неправильно.

Нині механіка досить добре розвинена, проте процес її подальшого розвитку не зупинився, наприклад у біомеханіці веслування нам удалося вдосконалювати техніку на принципах дії важеля.

Для розуміння механізму веслування необхідно вивчити, насамперед, закон рівноваги, сформульований у III ст. до н. е. Архімедом, і звучить він як зусилля, помножене на плече докладання сили, дорівнює навантаженню, помноженому на плече докладання навантаження, де плече докладання сили – це відстань від точки докладання сили до опори, а плече докладання навантаження – це відстань від точки докладання навантаження до опори.

Збільшуючи плече докладання сили, можна досягти максимального збільшення моменту сили, що підвищить ефективність веслування. Оскільки сила прикладена під кутом альфа, необхідно визначити момент сили. Це створює певні труднощі в математичних розрахунках, окрім того, за різних заметів весел зростає дрейф, що гальмує рух човна, і змінюється опір води, що залежить від зміни швидкості руху човна.

У поданій нами роботі досліджено початок циклу веслування.

Мета статті – теоретично показати, як змінюється ефективність веслування зі збільшенням плеча докладання сили.

Завдання:

1. Вивчити виконувану спортсменами техніку веслування у тренувальному та змагальному процесах.

2. Визначити, як впливає зміна положення кистей рук на точки застосування сил, що впливають на плечі важеля.

Висунуті гіпотези:

1. В академічному розпашному веслуванні дві точки докладання сил: одна точка – на краю рукоятки, друга – розташована на відстані від першої на ширині надпліччя спортсмена. Якщо змістити кисть руки, наблизивши її до іншої руки, розташованої на кінці рукоятки, або накласти одну кисть на іншу, то за рахунок того, що збільшиться плече застосування сили, відбудеться значне збільшення моменту сили впливу на плече застосування навантаження і, отже, сили тяги, що виникає на лопаті весла.

2. У спортсмена з вузьким надпліччям за рахунок збільшення кута докладання сили до важеля збільшиться момент сили.

Методи досліджень: теоретичний аналіз та узагальнення наукової літератури; педагогічне спостереження під час тренувань і змагань; аналіз рухової структури у веслуванні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Веслярі діляться на бакові (лівим бортом) і загребні (правим бортом). Зусилля рук, що виробляються на плечі внутрішнього важеля, залежать від розташування кистей, які утримують весло. Однією рукою захоплюється ручка весла, іншою – валька на відстані 0,50 м.

Робоча довжина зовнішнього важеля весла – від осі до центру лопаті для човнів встановлюється 2,65–2,67 м, робоча довжина внутрішнього важеля весла – від осі до центру рукоятки – 1,12–1,16 м.

Під час під'їзду на банці роблять розворот корпусу у бік весла, тоді вплив на весло буде перпендикулярним. Але при цьому відбувається велике занесення весла. Велике занесення весла збільшує дрейф і знижує тягу, що виникає на лопаті весла (рис. 1).

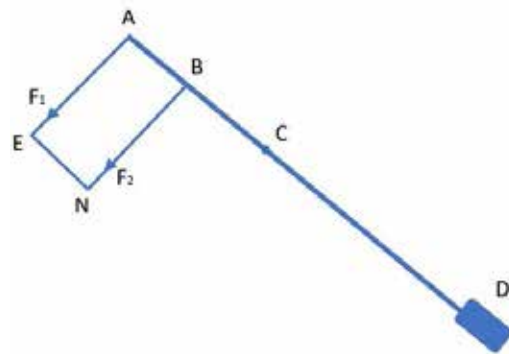


Рис. 1. Академічне розпашне весло. Кисті рук на рівні надпліч

Примітка: AC – плече важеля для лівої руки; BC – плече важеля для правої руки; EN – ширина надпліччя спортсмена 0,5 м; BN – довжина правої руки 0,65 м.

Якщо сила прикладена до важеля перпендикулярно йому і осі обертання, то момент сили визначається як добуток величини сили на відстань від місця докладання сили до осі обертання важеля.

Момент сили, що діє на важіль:

$M = F \cdot r \cdot \sin \alpha$, де α – кут між напрямом сили і важелем.

Припустимо, що сили впливу лівої та правої рук на весло дорівнюють по 250 н.

Для лівої руки:

$$\vec{M}_1 = F1 \cdot r1 \cdot \sin 90^\circ = 250 \text{ н} \cdot 1,12 \text{ м} \cdot 1 = 280 \text{ н} \cdot \text{м}.$$

За загальноприйнятого захоплення весла руками важіль весла для правої кисті, що знаходиться від ручки на відстані 0,50 м, дорівнює: $1,12 \text{ м} - 0,50 \text{ м} = 0,62 \text{ м}$.

$$\vec{M}_2 = F_2 \cdot r_2 \cdot \sin 90^\circ = 250 \text{ н} \cdot 0,62 \text{ м} \cdot 1 = 155 \text{ н} \cdot \text{м}$$

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = 280 \text{ н} \cdot \text{м} + 155 \text{ н} \cdot \text{м} = 435 \text{ н} \cdot \text{м}.$$

Якщо накласти праву кисть на ліву і здійснювати тягу тільки правою рукою, тоді:

$$\vec{M}_3 = F_2 \cdot r_1 \cdot \sin 55^\circ = 250 \text{ н} \cdot 1,12 \text{ м} \cdot 0,82 = 229,6 \text{ н} \cdot \text{м}.$$

Сумарний вплив лівої та правої рук буде дорівнювати:

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_3 = 280 \text{ н} \cdot \text{м} + 229,6 \text{ н} \cdot \text{м} = 509,6 \text{ н} \cdot \text{м},$$

і збільшиться на 64,6 н·м, що становить 12,7% (рис. 2).

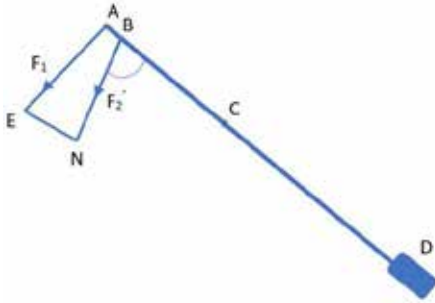


Рис. 2. Академічне розпашне весло зі зближення кистей рук

Подальше збільшення моменту сили спостерігається у веслярів із вузькими надпліччями.

Момент сили для правої руки:

$$\vec{M}_4 = F_2 \cdot r_2 \cdot \sin 60^\circ = 250 \text{ н} \cdot 1,12 \text{ м} \cdot 0,87 = 243,6 \text{ н} \cdot \text{м}.$$

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_4 = 280 \text{ н} \cdot \text{м} + 243,6 \text{ н} \cdot \text{м} = 523,6 \text{ н} \cdot \text{м}.$$

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 < \vec{M}_1 + \vec{M}_4 \text{ на } 88,6, \text{ або } 16,91\%.$$

Необхідно зазначити, що у провідних веслярів світу швидкісні показники близькі один до одного, тому на змаганнях вплив опору води, залежний від швидкості човна, пропульсивних сил, вертикального тиску, практично однаковий для всіх веслярів-лідерів, їхні човни фінішують щільно «ніс до носа».

Висновки та перспективи подальших досліджень. Накладення кистей рук одна на одну на ручці весла збільшує плече важеля для зміщеної руки, що призводить до збільшення моменту сили і підвищує результативність гребного циклу. Під час відбору спортсменів переваги у веслуванні мають ті, у кого вузькі надпліччя. Подальші дослідження плануються провести для академічного парного веслування.

ЛІТЕРАТУРА

- Holt PJE, Bull AMJ, Cashman PMM, McGregor AH: Rowing technique: The influence of fatigue antero-posterior movements and force production. on International Journal of Sports Medicine 2003;24:597–602.
- Hofmijster M., Lintmeijer L., Beek P., van Soest K. (2018) Mechanical power output in rowing should not be determined from oar forces and oar motion alone, Journal of Sports Sciences, 36:18, 2147–2153.
- Kleshnev V. Propulsive efficiency of rowing. In: ISBS '99 : XVII International Symposium on Biomechanics in Sports. Sanders and Gibson(eds.).1999. P. 69–72.
- Kleshnev V. Power in Rowing. in: International Research in Sports Biomechanics. Edited by J.Hong. Routledge. 2002. P. 224–230.
- McGregor AH, Patankar Z, Bull AMJ: Spinal kinematics in elite oarswomen during a routine physiological «step test». Medicine & Science in Sport and Exercise 2005; 37(6):1–14–1020.
- Nolte, V., McLaughlin, S. The balance of crew rowing boats. In: Malaysian Journal of Sport Science and Recreation. Vol. 1 (1), 51–64, 2005.
- Sanderson B., Martindale W. Towards optimizing rowing technique. *Medicine and science in sports and exercise*, 18. 1986. P. 454–468.
- Smith R., Loschner C. Net Power Production & Performance at Different Stroke Rates & Abilities During Sculling. 2002.

REFERENCES

- Holt PJE, Bull AMJ, Cashman PMM, McGregor AH: Rowing technique: The influence of fatigue antero-posterior movements and force production. on International Journal of Sports Medicine 2003;24:597–602.
- Hofmijster M., Lintmeijer L., Beek P., van Soest K. (2018) Mechanical power output in rowing should not be determined from oar forces and oar motion alone, Journal of Sports Sciences, 36:18, 2147–2153.
- Kleshnev V. Propulsive efficiency of rowing. In: ISBS '99 : XVII International Symposium on Biomechanics in Sports. Sanders and Gibson(eds.).1999. P. 69–72.
- Kleshnev V. Power in Rowing. in: International Research in Sports Biomechanics. Edited by J.Hong. Routledge. 2002. P. 224–230.
- McGregor AH, Patankar Z, Bull AMJ: Spinal kinematics in elite oarswomen during a routine physiological «step test». Medicine & Science in Sport and Exercise 2005; 37(6):1-14-1020.
- Nolte, V., McLaughlin, S. The balance of crew rowing boats. In: Malaysian Journal of Sport Science and Recreation. Vol. 1 (1), 51–64, 2005.
- Sanderson B., Martindale W. Towards optimizing rowing technique. *Medicine and science in sports and exercise*, 18. 1986. P. 454–468.
- Smith R., Loschner C. Net Power Production & Performance at Different Stroke Rates & Abilities During Sculling. 2002.