

---

# БИОМЕХАНИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ ТА СПОРТІ

---

## ВПЛИВ МОТОРНИХ АСИМЕТРИЙ НА СТАН БІОМЕХАНИКИ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ СПОРТСМЕНІВ

---

*Ігор Болтичев*

**Резюме.** *Изучено влияния моторных асимметрий на состояние биомеханики опорно-двигательного аппарата спортсменов. Определено понятие «феномена» спортивной асимметрии. Установлено, что присутствие моторных асимметрий, с одной стороны, оказывает положительное влияние для достижения высоких результатов в отдельных видах спорта, с другой – приводит к более раннему прекращению спортивной деятельности.*

**Ключевые слова:** *моторные асимметрии, состояние биомеханики опорно-двигательного аппарата у спортсменов*

**Summary.** *The effect of motor asymmetries on the has been studied. The phenomenon of sports asymmetry has been determined. It has been discovered that the presence of motor asymmetry, on the one hand, positively influences the achievement of high results in individual sports events, whereas, on the other hand, leads to early cessation of sporting activity.*

**Keywords:** *motor asymmetries, state of biomechanics of athletes' locomotorium.*

**Постанова проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наявність жорсткої конкурентної боротьби, граничного фізичного навантаження і хронічного недовідновлення призводять до проблеми раннього виникнення травм опорно-рухового апарату спортсмена. Істотну роль у механізмі розвитку тієї або іншої патології рухової системи відіграють порушення морфологічних і функціональних асиметрій [3]. До них належать право- і ліворукість, асиметрію гемодинаміки і органів чуття, функціональну асиметрію головного мозку і вегетативної нервової системи, «укорочення» однієї з нижніх кінцівок, функціональну і анатомічну різницю довжини нижніх кінцівок [3].

Функціональні асиметрії і латеральні феномени – об'єктивна реальність. На думку Е.М. Бердичівської [1], є багато невирішених питань, що стосуються чинників, які визначають і супроводжують домінантність. Асиметрію функцій півкуль об'єктивно відображають периферичні сенсомоторні асиметрії.

Спортивна майстерність – це, перш за все, мистецтво руху. Виховання спортсмена здійснюється на основі спеціалізованої діяльності. Тому в спортивній фізіології і педагогіці велика увага приділяється вивченню динаміки розвитку і характеру

взаємодії окремих проявів рухових можливостей людини – фізичних (рухових) якостей. Вивчаються витривалість, сила і швидкість, швидко-силові й координаційні можливості, гнучкість. Всебічна фізична підготовленість спортсмена здійснюється шляхом розвитку рухових якостей і спортивної техніки з урахуванням вікових і статевих особливостей. Тому найважливіша теоретична проблема спортивної фізіології полягає в розкритті закономірностей індивідуального розвитку нервово-м'язового апарату і функціональної рухової системи організму. Проведено багато досліджень з питань моторики людини, які свідчать про існування моторних асиметрій. Теоретики фізичного виховання відзначають їх як «один з цікавих спортивних феноменів» [4]. Функціональна рухова асиметрія є самостійним параметром діяльності, що характеризує білатеральні функції. Спортивне тренування, на думку В. М. Платонова – це керований науково-педагогічний процес, спрямований на спортивне вдосконалення через плано-мірну і цілеспрямовану дію на фізичні, морфо-функціональні і психічні можливості спортсмена з метою досягнення вищих результатів. У вузькому сенсі слова вона представляє тісно взаємозв'язані компоненти: фізичну, морально-вольову, психічну

і технічну підготовку [7]. Тому спортивне тренування як педагогічний процес необхідно розглядати в аспекті теорії управління.

Основним об'єктом управління є техніко-тактична підготовка. Це твердження підкріплюється відомими положеннями фізіології про первинність рухової діяльності у формуванні всіх систем організму, включаючи вищу нервову діяльність. В основі вибору раціональної структури руху лежать критерії надійності і енергетичної економічності. Надійність рухових дій визначається морфогенетичними особливостями організму, що забезпечують їх стійкість і залежить від наявності необхідного рівня асиметрії при виконанні руху. Асиметрія рухів дозволяє зменшити їх невизначеність і збільшити стійкість унаслідок можливості вибору оптимального варіанта структури руху. Організм у ході еволюції сформував механізми нервової системи, що забезпечують вибір. До них можна віднести фундаментальні закономірності діяльності мозку людини – міжпівкульову асиметрію і міжпівкульову взаємодію, які значною мірою детерміновані генетичними механізмами, водночас знаходяться під впливом соціального і професійного, у тому числі, спортивного тренінгу.

**Мета дослідження** – з'ясувати вплив моторних асиметрій на стан біомеханіки опорно-рухового апарату спортсменів.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз, порівняння, узагальнення даних спеціальної наукової літератури.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Моторна асиметрія в конкретному вигляді спорту залежить від симетричності або асиметричності технічних дій. У вправах з симетричною структурою рухів виражена функціональна асиметрія обмежує можливості спортсменів, що особливо виявляється при циклічній роботі на витривалість. Так, якщо у бігунів-спринтерів і бар'єристів відмічається помітна функціональна асиметрія ніг, то у бігунів-стайєрів вона незначна, а у марафонців практично зникає. Симетрія м'язової сили ніг спостерігається у 90 % осіб, що займаються спортивною ходьбою на довгі дистанції. Перехресна моторна асиметрія зустрічається у багатьох представників циклічних видів спорту. Провідна права рука і ліва нога відмічена у 60 % лижників-гонщиків, у багатьох плавців-підводників. Спортсмен провідною кінцівкою виконує активніші дії, регулюючи роботу непровідної. У велосипедистів вона розвиває зусилля більше і при натиску, і при підтягуванні педалі, визначаючи темп педалювання і підпорядкувавши йому дії непровідної ноги. Проте асиметрія педалювання, що визначається без урахування провідної ноги і, тим більше, профілю міжкульової асиметрії, має значну індивідуальну варіабельність. Бігуни провідною но-

гою розвивають більші зусилля і роблять довші кроки в легкоатлетичному бігу, при пересуванні на лижах і лижеролерах, вона активніша у виконанні поворотів, в обгоні суперників на дистанції. З переважанням кількості бігунів, у яких ведуча права нога, пов'язаний стандарт в організації бігу на стадіоні проти годинникової стрілки. Почуття незручності при бігу за годинниковою стрілкою різко знижує результат. Більшість гірськолижників краще виконують повороти в ліву сторону: з 92 порушень 66 (71,7 %) допущені при поворотах управо і 26 (28,3 %) – вліво. У яхтсменів існує виражена асиметрія правої і лівої руки у «відчутті керма». Вона виявляється в точності диференціювання навантаження домінантною і субдомінантною рукою. Відома перевага більшості висококваліфікованих баскетболістів у швидкості виконання захисних прийомів при відбитті м'яча правою рукою, хоча зустрічаються і індивідуальні відмінності у вигляді домінування лівої. Оптимальна асиметрія темпу і довжини кроків маховою і поштовховою ногою спостерігається в легкоатлетичних стрибках в довжину (при швидкості розгону 93,6–95,2 % максимальної). Передбачається, що асиметрія пов'язана із забезпеченням потужних зусиль по вертикальних складових і сприяє високим спортивним результатам.

Обов'язковим компонентом рухової діяльності людини є здатність підтримувати вертикальну позу. Пряма постава – стержень для формування побутових, трудових і спортивних рухових навичок. Здатність зберігати рівновагу при статичних вправах у важкій атлетиці, гімнастиці, стрільбі, балансувати на рухливій опорі у велоспорті, веслуванні – найважливіші умови досконалості спортивної техніки. Крім того, на спортсмена діють «збурюючі» чинники, що порушують вертикальний баланс та супроводжуються обмеженням зорового контролю, асиметричністю вертикальних поз, опорою на одну ногу.

Для типологізації здібностей в спорті прийнято використовувати: соматотип і нейродинамічні властивості нервової системи [2]. Проте аналіз проявів вказаних індивідуально-типологічних характеристик вказує, що один з чинників, загальний для морфологічних, функціональних і психодинамічних проявів – симетрія-асиметрія – мало дослідженими сьогодні фахівцями. Ігнорування цього чинника недопустимо, оскільки він присутній в розмірах і пропорціях голови, тіла, кінцівок, внутрішніх органів, відділів ЦНС. Асиметрія функціональної активності характерна практично для всіх систем організму. Останнє підтверджується аргументованим обґрунтуванням наявності специфічного нейродинамічного, психологічного профілю, що корелює з типом функціонального профілю латеральної організації мозку [8].

Профіль латеральної організації мозку або індивідуальний профіль асиметрії розглядається як чинник, що забезпечує індивідуальну специфіку рухових функцій. Він відображує розподіл домінування активності мозку в організації моторних і сенсорних функцій.

Нерівномірний морфологічний розвиток, однобічне переважання фізичних якостей, асиметрія рухових дій особливо виражені при великому стажі і ранній спеціалізації в спорті [6]. Так, у дорослих тенісистів, що мають стаж занять тенісом більше 15 років, провідна рука на 2–3 см довша і значно товща непровідної, ще істотніша різниця в показниках сили і м'язового тонусу. У тих, що займаються легкоатлетичними стрибками, навантажена нога під впливом 10–15 років тренування подовжується на 2–3 см і відрізняється більшою силою. Удар правої провідної ноги у футболістів більш, ніж удвічі точніше, ніж лівою, вище температура над м'язами правої ноги, більше тонуус і сенсомоторна чутливість.

Таким чином, з одного боку, в багатьох видах спорту, пов'язаних з симетричними діями, асиметрія як «спортивний феномен», є чинником, який лімітує спортивну працездатність. Слабка кінцівка спортсмена швидко стомлюється і негативно впливає на працездатність. Сильна кінцівка вимушена виконувати роботу більшу за амплітудою і силою рухів. Це порушує ритмічність і прямолінійність рухів, утрудняє координацію нервових впливів, синхронізацію в діяльності нервових центрів, веде до додаткових енергозатрат на корекцію локомоцій [7].

З іншого боку урахування асиметрії особливо важливе при організації тренувального процесу з асиметричною структурою рухів, де при великому спортивному стажі і ранній спеціалізації перевагу мають спортсмени з вираженою асиметрією рухових дій [10]. Праву ногу як махову (ведучу) використовують до 90 % стрибунів у висоту, близько 60 % стрибунів в довжину.

Прояв спеціалізованої моторної асиметрії відносять до негативних наслідків, які призводять до порушення біомеханічних характеристик опор-

но-рухового апарату, при яких можуть розвиватися не лише хвороби внутрішніх органів, але й різні дисплазії. Наочним прикладом такої патології служать різні форми сколіотичної постави і сколіозу [3]. Ключова роль у закріпленні асиметричних дисплазій належить хребту і спинному мозку, на сегментах якого замикаються нервові зв'язки між вісцелярними органами і кістково-м'язовою системою. Дані негативні прояви сприяють більш ранньому завершенню спортивної кар'єри і посилюються в період припинення спортивної діяльності. Якщо асиметрія обличчя додає людині індивідуальну неповторність і шарм, неоднаковість рук, як правило, не заповдіює жодного клопоту, то асиметрія в поясі нижніх кінцівок в умовах граничного фізичного навантаження є вирішальною і може призводити до структурних і функціональних невідповідностей у біокінематичному ланцюзі хребет–таз–нижні кінцівки [5].

Таким чином, наявність феномену моторної асиметрії, з одного боку, сприяє прояву унікальних виконавчих технічних прийомів і допомагає добиватися рекордних результатів видатними спортсменами, з іншої – призводить до передчасного припинення професійної спортивної діяльності і навіть, в деяких випадках, до повної інвалідності спортсмена. Враховуючи тенденції сучасного спорту, спрямовані на досягнення максимального результату спортсменами у сталому віці, дослідження проявів асиметрій набуває одного з первинних завдань спортивної науки.

**Висновки.** Отже, вивчення типології профілів міжкульової організації як чинника, який обумовлює особливості спортивної діяльності, є перспективним напрямом спортивної фізіології і методики побудови спортивного тренування, яка визначає багатолітню підготовку і відбір у виявленні передумов, що визначають оцінку функціонального стану спортсменів для оптимізації управління тренувальним процесом. Врахування асиметричних дисплазій у період закінчення спортивної діяльності є важливим для планування реабілітаційних заходів, які спрямовані на підтримку та збереження здоров'я спортсменів.

## Література

1. Бердичевская Е. М. Профиль межполушарной асимметрии и двигательные качества / Е. М. Бердичевская // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 9. – С. 43–46.
2. Дорохов Н. Р. Спортивная морфология: учеб. пособ. для высш. и средн. спец. завед. физ. культуры / Н. Р. Дорохов. – М., 1997. – 145 с.
3. Ендолов В.В. Особенности моторной составляющей межполушарного асимметрии мозга у детей со сколиозом / В. В. Ендолов, Н. С. Бирченко // Фундамент. исслед. – 2005. – № 4 – С. 13–22.
4. Лях В. И. Координационно-двигательное совершенствование в физическом воспитании и спорте: история, теория, экспериментальные исследования / В. И. Лях // Теория и практика физ. культуры. – 1995. – № 11. – С. 18–24.
5. Проценко В. Н. Концептуальное обоснование принципиально нового взгляда на этиологию и патогенез заболеваний позвоночного столба / В. Н. Проценко // Мануальная терапия. – 2003. – № 3 (11). – С. 43–47.

6. Солодков А. С. Физиология (общая, спортивная, возрастная): учеб. для высш. учеб. завед. физ. культуры / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М.: Терра-спорт, 2001. – 519 с.
7. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учеб. тренера высш. квалификации / В. Н. Платонов. – М.: Сов. спорт, 2005. – 820 с.
8. Хомская Е. Д. Нейропсихология индивидуальных различий: учеб. пособие / Е. Д. Хомская., И. В. Ефимова, Е. В. Будыка и др. – М.: Рос. пед. агентство, 1997. – 281 с.
9. Чермит К. Д. Симметрия – асимметрия в спорте / К. Д. Чермит. – М.: Физкультура и спорт, 1992. – 255 с.

## References

1. *Berdichevskaya E. M.* Profile of hemispheric asymmetry and motor qualities / E. M. Berdichevskaya // *Teoria i praktyka fizychnoi kultury.* – 1999. – N 9. – P. 43–46.
2. *Dorohov N. R.* Sports morphology / N. R. Dorohov: teaching guide for higher and secondary special institutions of physical culture. – Moscow, 1997. – 145 p.
3. *Endolov V. V.* Features of the motor component of hemispheric asymmetry of the brain in children with scoliosis / V. V. Endolov, N. S. Birchenko // *Fundamentalni doslidzhennia.* – 2005. – N 4 – P. 13–22.
4. *Liakh V. I.* Coordination and motor improvement in physical education and sport: history, theory, experimental studies // *Teoria i praktyka fizychnoi kultury.* – 1995, N 11. – P. 18–24
5. *Protsenko V. N.* Conceptual justification of fundamentally new outlook on the etiology and pathogenesis of spinal column diseases // *Manualna terapia.* – 2003. – N 3 – P. 43–47.
6. *Solodkov A. S.* Physiology (general, sports, age). Textbook for higher educational institutions of physical culture / A. S. Solodkov, E. B. Sologub. – Moscow: Terra-sport. – 2001. – 519 p.
7. *Platonov V. N.* System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications : textbook of elite coach / V. N. Platonov. – Moscow: Radianskyi sport, 2005. – 820 p.
8. *Khomskaia E. D.* Neuropsychology of individual differences / E. D. Khomskaia, I. V. Iefimova, E. V. Budyka et al. Teaching guide. – Moscow: Rossiiske pedahohichne ahenstvo. – 1997. – 281 p.
9. *Chermyt K. D.* Symmetry – asymmetry in sport./ K. D. Chermyt. – Moscow: Fizkultura i sport. – 1992. – 255 p.