

РІЗНИЦЕВА ЧУТЛИВІСТЬ ЗОРОВОГО ТА КІНЕСТЕТИЧНОГО АНАЛІЗАТОРІВ ТА ЇХ СПІВВІДНОШЕННЯ В ПРОЦЕСІ УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК У СПОРТСМЕНІВ

А. С. РОВНИЙ

*Кафедра нормальної фізіології Харківського медичного інституту;
Кафедра легкої атлетики Харківського педагогічного інституту*

На сучасному етапі розвитку фізіології спорту проблема фізіологічних механізмів координації складних рухів людини залишається актуальною.

Важливе місце в цій проблемі займає вивчення функціонального стану аналізаторів. Дослідженню функціонального стану сенсорних систем у спортсменів у процесі тренування присвячено багато праць [1, 4, 5, 14, 15, 20]. Відомо, що показники сенсометрії у спортсменів значно вище, ніж у тих, хто не займається спортом, наслідком того є вироблення диференціувального гальмування в сенсорній сфері [6, 17, 18].

В фізіології спорту недостатньо вивчене питання про вплив спортивної спеціалізації на чутливість аналізаторів. Однак уже були зроблені спроби вивчення фізіологічного механізму зміни функціонального стану сенсорних систем під впливом спортивної діяльності.

В ряді досліджень [6, 12, 18] показано, що спеціалізація в певних видах спорту накладає «відбиток» на чутливість аферентних систем, специфічність якого визначається типом рухової діяльності, властивій кожному виду спорту.

В літературі описане дослідження функціонального стану сенсорних систем внаслідок впливу навантажень [2, 3, 9, 14, 17]. Автори відзначають, що динаміка чутливості аналізаторів носить фазний характер і залежить від інтенсивності роботи, що виконується. Після навантаження максимальної інтенсивності чутливість знижується більше, ніж при навантаженні помірної інтенсивності.

Зміна функціонального стану активності сенсорних систем після навантаження статичного і динамічного характеру неоднакова. Так, було встановлено [3, 8], що кінестетична чутливість значно знижується після динамічного навантаження. Після статичної роботи ніяких змін не відзначено, а в деяких випадках було помітне поліпшення пропріорецепції. Зорова чутливість значно знижується після статичного навантаження (спостерігається підвищення тривалості слідових реакцій у центральній частині зорового аналізатора) і дещо знижується після динамічного.

Тепер можна вважати встановленим, що одним із важливих критеріїв стану тренуваності є динаміка функціонального стану аналізаторів в процесі спортивного тренування [10, 13, 14, 15, 16].

Автори вказують на зміни кінестезії та зорової чутливості в процесі всього тренувального заняття: після розминки спостерігається підвищення чутливості кінестетичного та зорового аналізаторів, проте наприкінці тренувального уроку ці показники сенсометрії значно знижуються.

Аналіз літературних даних показує, що вивчення функціонального стану сенсорних систем під впливом м'язової діяльності різного характеру має велике теоретичне і практичне значення. Однак ще недостатньо вивчені питання, які стосуються: впливу спортивної майстерності на чутливість кінестетичного і зорового аналізаторів; змін функціональної активності аферентних систем під впливом тренування, направлено на точність виконання спеціальних спортивних вправ, міжсенсорних взаємовідношень у процесі спортивного тренування. Відомо, що різні сенсорні системи мозку, які здійснюють обробку сенсорної інформації, пов'язані за рівнем своєї активності, а рефлекторна взаємодія аналізаторів здійснюється на фоні цієї взаємодії [7].

Методика досліджень

Нами обслідувані волейболісти різного рівня майстерності: II розряд, I розряд та команда майстрів класу «А».

В першій серії на 19 спортсменах I розряду вивчали питання про вплив тренування з ігровим напрямком на показники сенсометрії.

Друга серія виконана на 11 волейболістах команди майстрів, де вивчали питання про вплив тренувальних навантажень з ігровим напрямком та нагріванням тактичних комбінацій на чутливість кінестетичного та зорового аналізаторів на заключному етапі підготовки до відповідальних змагань. З метою перевірки впливу тренувального навантаження з різною направленістю була проведена третя серія спостережень на 9 волейболістах II розряду. Всього на 39 волейболістах було проведено 118 досліджень. З метою виявлення взаємозв'язку між функціональним станом аферентних систем і показниками точності у виконанні фізичних вправ у команди майстрів та у команди II розряду досліджували динаміку точності передачі м'яча на початку та наприкінці тренувального збору.

Вивчення функціонального стану сенсорних систем у проведених раніше дослідженнях здійснювалось, в основному, визначенням абсолютної чутливості, що не в повній мірі відображає функціональний стан аналізаторів. Визначення абсолютного порога характеризує стан найбільш чутливих елементів аналізатора і тільки в даний момент без динаміки цього параметру. Слід також підкреслити, що абсолютний поріг дуже невеликою мірою відбиває функціональну активність сенсорного приходу, тому що мінімальна сила адекватного подразника, при якій виникає відчуття, є дуже варіабільною величиною, яка коливається в широкому діапазоні під впливом різних не враховуваних в експерименті факторів. Для оцінки стану аналізатора необхідний такий тест, який би відбивав не короткочасні значення чутливості, а «середній», відносно стійкий для кожного випробуваного, рівень активності сенсорної системи як складного сенсорного приладу, що складається з багатьох елементів з різною збудливістю.

Більш прийнятним способом оцінки функціонального стану сенсорних приладів слід вважати визначення різницевих порогів тієї або іншої модальності.

З метою повної кількісної характеристики функціонального стану кінестетичного та зорового аналізаторів у досліді була застосована методика Зав'ялова [7], яка дозволяє не тільки вимірювати абсолютні порого сенсорних приладів, але й визначати їх функціональні можливості в умовах поступового підвищення інтенсивності адекватного подразника в широкому діапазоні.

Визначення кінестетичної чутливості здійснювалось за допомогою кінестезіометра Зав'ялова в нашій модифікації [1, 2], який має об'єктивний запис порогів кінестезії. Методика визначення різницевої чутливості полягає в тому, що обслідуваний кистю правої руки утримував легкий поліетиленовий мішечок з водою і з закритими очима визначав найменше збільшення його ваги. Зафіксована обслідуваним вага потім використовувалась як наступний початковий подразник, до якого підбирали знову слабо відчутну доважку. Визначення кінестетичної чутливості провадилось в діапазоні від 70 до 1000 г.

Різницеву чутливість зорового аналізатора визначали за допомогою адаптометра АДМ-2.

За основний показник чутливості сенсорних приладів приймали загальну кількість мінімальних приростів відчуттів (МПВ). Цей показник найбільшою мірою відбиває індивідуальний, відносно стійкий рівень активності піддослідних аналізаторів. Кількість їх у випробуваних була більшою, чим вищий рівень чутливості аферентних систем.

Всі одержані результати підлягали біометричній обробці. Поряд з середніми значеннями мінімальних збільшень відчуттів обчислювали коефіцієнти варіації, що вказують на рівень стійкості піддослідних аналізаторів. З метою кількісної характеристики міжсенсорних взаємовідношень обчислювали коефіцієнти кореляції (r) між показниками чутливості піддослідних сенсорних приладів.

Результати досліджень та їх обговорення

В процесі досліджень виявилось, що показник сенсометрії і точність у виконанні фізичних вправ поліпшується з ростом спортивної майстерності (табл. 1). Найвищий рівень чутливості аферентних систем спостерігається в період найліпшого стану тренуваності.

Таблиця 1

Показники сенсометрії та точності виконання фізичних вправ у волейболістів залежно від рівня майстерності (середнє значення МПВ ($M \pm m$), точність виконання фізичних вправ та $C \%$)

Досліджу- ваний по- казник	Майстри		I розряд		II розряд	
	$M \pm m$	$C \pm mc$	$M \pm m$	$C \pm mc$	$M \pm m$	$C \pm mc$
Кінесте- тичний аналіза- тор	$24,18 \pm 0,18$	$21,33 \pm 4,4$	$21,6 \pm 1,46$	$22 \pm 3,5$	$19,11 \pm 1,04$	$23,13 \pm 5,4$
Зоровий аналіза- тор	$21,27 \pm 0,99$	$21,01 \pm 4,4$	$20,4 \pm 1,26$	$21,25 \pm 3,4$	$17,5 \pm 0,9$	$21,77 \pm 5,1$
Показник точності	$72 \pm 1,99$	$12,73 \pm 2,6$	$63 \pm 2,06$	$14,65 \pm 2,3$	$61,0 \pm 3,0$	$20,96 \pm 4,9$

З ростом спортивної майстерності підвищується не тільки активність аферентних систем і точність у виконанні фізичних вправ, але настає й стабілізація цих показників. Про це свідчить зменшення коефіцієнта варіації C . Дані кореляційного аналізу показують величину міжсенсорних взаємовідношень, які характеризуються наявністю прямої кореляційної залежності у всіх обслідуваних.

Однак величина оптико-кінестетичних взаємовідношень перебуває в прямій залежності від рівня спортивної кваліфікації. Кореляційний аналіз, проведений між показниками сенсометрії у виконанні фізичних вправ, вказує на визначальну роль аналізаторів у формуванні та удосконаленні складних спортивних навичок (табл. 2). Матеріали досліджень показують, що чим нижче рівень спортивної майстерності, тим нижча величина кореляції між зоровою чутливістю і показником точності у виконанні фізичних вправ. Встановлено, що найвищий показник точності у виконанні фізичних вправ спостерігається у волейболістів

Таблиця 2

Міжсенсорні взаємовідношення у волейболістів залежно від рівня спортивної майстерності (значення r)

Досліджувані показники	Майстри	I розряд	II розряд
Кінестетичний та зоровий аналізатори	$+0,898 \pm 0,12$	$+0,886 \pm 0,1$	$+0,738 \pm 0,2$
r	$<0,001$	$<0,001$	$<0,01$
Кінестетичний аналізатор та показник точності	$+0,872 \pm 0,14$	$+0,828 \pm 0,1$	$+0,800 \pm 0,1$
r	$<0,001$	$<0,001$	$<0,001$
Зоровий аналізатор та показник точності	$+0,332 \pm 0,2$	$+0,788 \pm 0,14$	$+0,827 \pm 0,18$
r	$>0,1$	$<0,001$	$<0,001$

команди майстрів. Величина кореляційного зв'язку між кінестетичною чутливістю і показником точності у них найбільша, між зоровою найменша. Ці дані дозволяють стверджувати, що на початку формування спортивних рухових навичок визначальна роль належить зоровому аналізатору, а з підвищенням спортивної майстерності — кінестетичному.

Грунтуючись на матеріалі нашого дослідження, слід вважати, що за рівнем чутливості аналізаторів та показниками точності у виконанні фізичних вправ, за їх варіабільністю і величиною міжсенсорних взаємовідношень можна об'єктивно робити висновок про ступінь підготовки спортсменів.

В результаті вивчення питання про вплив тренування, мета якого є награвання тактичних комбінацій, було одержано достовірне поліпшення кінестетичної чутливості ($p < 0,02$ у команди майстрів та $p < 0,001$ у волейболістів II розряду).

Результати чутливості аналізаторів та їх варіабільність показані в табл. 3.

Поліпшення кінестетичної чутливості свідчить про те, що внаслідок тренування, яке вимагає високої точності, удосконалюються процеси диференціювального гальмування в сенсорній сфері, а також поліпшуються внутрісенсорні взаємовідношення в межах аналізатора, що в результаті приводить до встановлення нового, більш стабільного рівня функціональної активності сенсорних систем.

Зниження зорової чутливості пояснюється тим, що тренування в спортивних іграх характеризується постійним зоровим напруженням, яке й викликає стомлення аналізатора. Стомлення є спільною результуючою процесів, що протікають у центральних та аферентних відділах сенсорного приладу. Цю результуючу забезпечує зворотний зв'язок, який діє в рефлекторному кільці [11]. Після тренування спостерігається деяке зниження оптико-кінестетичної кореляції (табл. 4). Напевно, це зв'язано з тим, що в процесі тренування посилюється рефлекторна взаємодія сенсорних систем, а це, в свою чергу, стушовує початкову кореляцію [7].

Тренування з ігровою направленістю викликає істотні зміни в сенсорній сфері (табл. 3). Одержане статистично достовірне зниження чутливості аналізаторів ($p < 0,01$). В процесі гри відбувається гранична мобілізація всіх функціональних можливостей організму. Крім того, на організм спортсмена діє ряд сторонніх факторів (свисток судді, зауваження тренера, реакція болільників). Все це й викликає стомлення сенсорних приладів. Порушуються також і міжсенсорні взаємовідношення (табл. 4). Зниження кореляції у волейболістів команди майстрів пояснюється, напевно, тим, що часте застосування тренувань з ігровою направленістю призвело до порушення оптико-кінестетичних взаємовідношень.

Процес стомлення зв'язаний перш за все, із змінами в центральних відділах аналізаторів. В табл. 5 наведена динаміка показників сенсометрії і точності виконання спортивних вправ. У результаті спостережень було виявлено статистично достовірне зниження всіх показників у волейболістів команди майстрів ($p < 0,001$). Стійкість функціонального стану аналізаторів також порушується. Міжсенсорні взаємовідношення знижуються (табл. 6). Дослідження показали, що із зниженням кінестетичної чутливості кореляція між показниками точності і кінестезії порушується, а між зоровою чутливістю і показником точності стає достовірною величиною.

Таким чином, із зниженням стану тренуваності роль зорового аналізатора у виконанні складних спортивних вправ підвищується. Оче-

Показники сенсометрії у волейболістів до та після тренування з різною направленістю (середні значення МПВ ($M \pm m$ та $S \pm m$ %)

Таблиця 3

Досліджуваний показник	При нагріванні тактичних комбінацій							
	Майстри				II розряд			
	тренування		після тренування		тренування		після тренування	
	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$
Кінестетичний аналізатор	26 $\pm$ 1,4	19 $\pm$ 4,9	32,3 $\pm$ 1,6	19,1 $\pm$ 4,9	21,5 $\pm$ 1,32	18,51 $\pm$ 4,3	26,4 $\pm$ 1,63	18,52 $\pm$ 1,63
Зоровий аналізатор	22,7 $\pm$ 1,5	22,5 $\pm$ 4,5	19,4 $\pm$ 1,77	21,9 $\pm$ 4,5	20 $\pm$ 1,14	17,1 $\pm$ 4,0	16,5 $\pm$ 0,8	14,66 $\pm$ 3,4
З ігровою направленістю								
Досліджуваний показник	Майстри				II розряд			
	тренування		після тренування		тренування		після тренування	
	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$
	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$
Кінестетичний аналізатор	21,3 $\pm$ 1,33	20,8 $\pm$ 4,3	17 $\pm$ 1,16	22,58 $\pm$ 4,7	16,6 $\pm$ 1,6	30,12 $\pm$ 7,1	13,6 $\pm$ 1,7	30,35 $\pm$ 7,1
Зоровий аналізатор	19,5 $\pm$ 1,29	21,9 $\pm$ 4,5	14,6 $\pm$ 1,41	32,98 $\pm$ 6,9	15,0 $\pm$ 0,88	17,6 $\pm$ 4,1	12,4 $\pm$ 1,07	25,96 $\pm$ 6,1

Міжсенсорні взаємовідношення у волейболістів до та після тренування з різною направленістю (значення г)

Таблиця 4

Досліджуваний показник	При нагріванні тактичних комбінацій							
	Майстри				II розряд			
	до тренування		після тренування		до тренування		після тренування	
	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$	$M \pm m$	$S \pm m$
Кінестетичний і зоровий аналізатори	+0,822 $\pm$ 0,17	+0,781 $\pm$ 0,17	+0,566 $\pm$ 0,25	+0,556 $\pm$ 0,26	+0,499 $\pm$ 0,24	+0,288 $\pm$ 0,28	+0,738 $\pm$ 0,2	+0,687 $\pm$ 0,22
p	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	<0,01	>0,5	<0,01	<0,02

Таблиця 5

Показники сенсометрії та точності виконання фізичних вправ у волейболістів на початку та наприкінці тренувального збору (середні значення МПВ, показників точності)

Досліджуваний показник	Майстри			
	початок збору		кінець збору	
	М $\pm$ m	С $\pm$ mc	М $\pm$ m	С $\pm$ mc
Кінестетичний аналізатор	26 $\pm$ 1,4	19 $\pm$ 3,9	21,3 $\pm$ 1,3	20,8 $\pm$ 4,3
Зоровий аналізатор	22,7 $\pm$ 1,5	22 $\pm$ 4,6	19,5 $\pm$ 1,3	22 $\pm$ 4,6
Показник точності	74,5 $\pm$ 3,1	13,81 $\pm$ 2,9	66,3 $\pm$ 1,4	17,08 $\pm$ 3,5

Досліджуваний показник	II розряд			
	початок збору		кінець збору	
	М $\pm$ m	С $\pm$ mc	М $\pm$ m	С $\pm$ mc
Кінестетичний аналізатор	16,6 $\pm$ 1,65	29,95 $\pm$ 7,0	21,5 $\pm$ 1,42	20 $\pm$ 4,7
Зоровий аналізатор	15 $\pm$ 0,88	17,6 $\pm$ 4,1	20 $\pm$ 1,13	16,85 $\pm$ 3,9
Показник точності	53,3 $\pm$ 3,07	17,3 $\pm$ 4,0	70 $\pm$ 4,66	6,65 $\pm$ 1,5

Таблиця 6

Міжсенсорні взаємовідношення у волейболістів на початку та наприкінці тренувального збору (значення r)

Порівнювальні фактори	Майстри		II розряд	
	початок збору	кінець збору	початок збору	кінець збору
Кінестетичний та зоровий аналізатори	+0,822 $\pm$ 0,17	+0,499 $\pm$ 0,24	+0,738 $\pm$ 0,20	+0,866 $\pm$ 0,25
r	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001
Кінестетичний аналізатор та показник точності	+0,881 $\pm$ 0,24	+0,127 $\pm$ 0,3	+0,8 $\pm$ 0,17	+0,803 $\pm$ 0,2
r	<0,001	>0,5	<0,001	<0,001
Зоровий аналізатор та показник точності	+0,478 $\pm$ 0,26	+0,542 $\pm$ 0,24	+0,777 $\pm$ 0,2	+0,682 $\pm$ 0,24
r	>0,5	<0,05	<0,01	<0,02

видно, це пояснюється тим, що в процесі заключного етапу підготовки до першості СРСР, волейболісти команди майстрів більше часу присвячували тренуванням з ігровою направленістю, які привели до істотних змін у сенсорній сфері. Слід відзначити, що слабкий виступ цієї команди на першості СРСР супроводжувався низькими показниками чутливості піддослідних аналізаторів.

У волейболістів II розряду, крім підвищення чутливості аналізаторів, спостерігається стабілізація рівней їх активності. Міжсенсорні взаємовідношення характеризуються наявністю прямої кореляції.

Висновки

1. Активність аферентних систем змінюється після тренування, а величина і якість цих змін залежать від об'єму та спрямованості виконуваної роботи. З ростом спортивної майстерності, крім підвищення активності аналізаторів, спостерігається також стабілізація рівней чутливості.

2. Результати досліджень дозволяють визнати, що за рівнем активності аналізаторів, за її варіабільністю та величиною міжсенсорної кореляції можна судити про стан тренуваності спортсменів.

3. Результати кореляційного аналізу дозволяють підібрати такі сполучення тренувального навантаження, які сприяють підвищенню кінематичної чутливості, а вона, як відомо, лежить в основі формування та удосконалення складних спортивних рухових навичок.

Література

1. Алексеев В. В.—Влияние аэроионизационного комплекса на работоспособ. и восст. процессы в организме. Автореф. дисс., Харьков, 1972.
2. Алексеев В. В., Ровный А. С.—В сб.: Теория і практика фізич. виховання та спорту, К., «Здоров'я», 1973, 60.
3. Аскназий А. А.—В сб.: Проблемы физиол. спорта, М., ФиС, 1960, 2, 124.
4. Байченко И. П.—Теория и практика физ. культуры, 1938, 2, 53.
5. Васильева В. В., Крестовинков А. Н.—Теория и практика физ. культуры, 1947, 3, 116.
6. Губман Л. Б.—Теория и практика физ. культуры, 1959, 3, 208.
7. Завьялов А. В., Комиссаров В. И.—Журн. высш. нервн. деят., 1968, XVIII, 1, 38.
8. Загрядский В. П.—В сб.: Тез. докл. на II съезде об-ва психол. АПН РСФСР М., 1963, 1, 12.
9. Ильина Л. И., Кузьмина В. П.—Теория и практика физ. культуры, 1958, XXI, 12.
10. Ковалева О. В.—Изменение некоторых функций зрительн. анализатора у спортсменов. Автореф. дисс., К., 1963.
11. Павлова Л. С., Точилов К. С.—В сб.: Матер. VII научн. конфер. по вопросам морфол. физиол. и биохим. мышечн. деят., М., 1962.
12. Пуни А. Ц.—Теория и практика физ. культуры, 1940, 9.
13. Резников Ю. К.—В сб.: Матер. IX научн. конф. по физиол. морф., биохим. и биомеханике мышечн. деят., М., 1966, III, 10.
14. Рукавцов Ю. Т.—В сб.: Матер. научн. конф. «Физиол. корреляты псих. деят.», Курск, 1970, 35.
15. Рукавцов Ю. Т.—В сб.: Матер. научн. конф. «Физиол. корреляты псих. деят.», Курск, 1972, 2, 11.
16. Рябенко В. И.—В сб.: Труды Ижевского отд. Всес. физиол. об-ва, 1960, 1, 117.
17. Сергеева А. Н.—В сб.: Уч. зап. Сер. биол. Свердловск, 1970, 1, 36.
18. Талышев Ф. М.—В сб.: Пробл. физиол. спорта. Закономерности спортивной работоспособности, М., 1963, 113.
19. Талышев Ф. М.—В сб.: Науч. конфер. по вопросу морфол. физиол. и биохим. мышечн. деят., М., ФиС, 1964, 254.
20. Титова И. В.—В сб.: Врач. наблюдения за спортсменами в процессе тренировки, М., ФиС, 1966, 123.

Надійшла до редакції
26.IX 1973 р.

DIFFERENTIAL SENSIBILITY OF KINESTHETIC AND OPTIC ANALYZERS AND THEIR CORRELATION IN PROCESS OF IMPROVING MOTOR SKILLS IN VOLLEY-BALL PLAYERS

A. S. Rovny

Department of Normal Physiology, Medical Institute, Kharkov;
Department of Light Athletics, the G. S. Skovoroda Pedagogical Institute, Kharkov

Summary

Differential sensibility of the kinesthetic and optic analyzers was studied in sportsmen of different qualification in the process of improving their motor skill. The rational combination of the sport exercises with different trend is shown to favour an increase in differential sensibility of analyzers, improvement of their intersensory relations. It was also established that a degree of motor skill improving depends on the functional state of analyzers, their intersensory relations as well as on the value of correlation between the exactness index in performing the sport exercises and sensometry indices.