

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

У статті розглядається можливість застосування методів математичної статистики при обробці та аналізі результатів педагогічних досліджень. Дослідження дозволили визначити залежність та факторний внесок біомеханічних показників, які впливають на формування постави школярів.

The summary. In clause the possibility of application of methods of mathematical statistics is surveyed at processing and analysis of results of pedagogical researches. The researches have allowed to define dependence and factor contribution of biomechanical parameters, which influence creation of bearing of the schoolboys.

Здатність дитячого організму піддаватися впливу зовнішнього середовища в дошкільному і шкільному віці є основною умовою розвитку рухової функції, що забезпечує можливість формування правильної постави школяра, про що повинен знати кожен педагог [1, 4, 6].

У підтримці та збереженні вертикальної пози людини головну роль відіграють хребет і належні до нього структури. Реалізація цієї задачі пов'язана з антигравітаційною роботою кожного елемента хребта. Однак, зберігаючи загальні звичні у людини властивості, постава може змінюватися під впливом різних чинників [3, 5].

Мета роботи – використовуючи результати педагогічних досліджень та застосовуючи методи математичної статистики визначити основні фактори та їх внесок, які впливають на формування постави школярів.

Для визначення показників (факторів), які здійснюють найбільший вплив при формуванні постави використали дані просторових характеристик постави, біомеханічних властивостей м'язів й амплітудно-частотних характеристик загального центру мас тіла хлопчиків до 16 років (18 показників).

Використовуючи методи математичної статистики, а саме факторний аналіз, це дозволило виділити 7 факторів, які визначають стан постави. Вони становили 80,57% від загальної дисперсії.

Перший фактор (22,50 % від загальної дисперсії вибірки) має високу позитивну кореляцію з показником частоти коливань ЗЦМ у сагітальній площині ($r=0,828$) з показниками тонуусу м'язів, який випрямляє хребет і великим сідничним м'язом має негативну кореляцію ($r=-0,614$, $r=-0,564$ відповідно), з показниками кутів нахилу голови $\alpha_1 - r=0,308$ й $\alpha_5 - r=0,434$. Цей фактор був інтерпретований нами як фактор “статичних рефлексів”.

Другий фактор (13,04 % від загальної дисперсії вибірки) має найбільші факторні внески за показниками пружньо-в'язких властивостей трапецієподібного м'яза, сідничного м'яза й двоголового м'яза стегна (відповідно $r=0,786$, $r=0,575$, $r=0,490$), відзначаються також значимі факторні внески за показниками кута нахилу тулуба $r=0,697$ й амплітуди коливань загального центру мас тіла в сагітальній площині $r=0,663$. Цей фактор можна інтерпретувати як фактор “нервово-м'язової координації при випрямленні тулуба”.

Третій, четвертий і п'ятий фактори (відповідно 11,81 %, 10,71 й 9,23 % від загальної дисперсії вибірки) з огляду на те, що ці фактори виявляють значну кореляційну залежність із показниками просторового розташування ланок тіла людини щодо вектора гравітації (лінійні від $r=0,910$ до $r=0,862$; кутові від $r=0,838$ до $r=0,606$), у сукупності інтерпретуються як фактор “геометричних показників”.

Шостий фактор (7,51 % від загальної дисперсії вибірки) визначений як фактор “латеральної стійкості”, де відзначається висока позитивна кореляція з показником частоти коливань загального центру мас тіла у фронтальній площині ($r=0,913$).

Таблиця 1

Факторна структура стану постави хлопчиків до 16 років

	Показники	Фактор I	Фактор II	Фактор III	Фактор IV	Фактор V	Фактор VI	Фактор VII
1	α_1	0,308	-0,078	0,112	0,424	0,723	-0,057	-0,146
2	α_2	-0,025	-0,064	-0,794	0,265	0,276	0,112	0,036
3	α_3	0,249	0,136	-0,020	0,194	0,838	-0,127	-0,035
4	α_4	0,200	0,046	0,062	0,395	-0,655	-0,212	-0,306
5	α_5	0,434	-0,039	0,606	0,411	0,146	0,243	0,038
6	α_6	-0,117	0,697	-0,028	-0,090	0,214	0,130	-0,152
7	l_1	-0,229	-0,266	0,094	0,854	-0,046	0,003	-0,034
8	l_2	0,101	-0,109	0,031	0,910	0,066	-0,006	-0,001
9	l_3	0,112	0,003	-0,274	0,862	0,290	-0,010	-0,172
10	F.m.trapezius	0,113	0,786	-0,232	-0,159	-0,239	0,297	0,087
11	F.m.erector spinae	-0,564	0,186	0,227	0,185	0,036	0,121	0,510
12	F.m.gluteus	-0,614	0,575	0,208	-0,195	0,010	0,011	0,019
13	F.m.biceps femoris	-0,062	0,490	-0,376	0,081	0,148	-0,210	0,424
14	F.m.gastrocnemius	-0,007	0,091	0,000	0,207	0,034	-0,095	-0,923
15	Аср.Y	0,103	0,663	0,291	-0,198	-0,091	-0,485	0,056
16	фср.Y	0,828	0,096	0,046	-0,004	0,286	0,026	0,011
17	Аср.X	-0,288	-0,119	0,786	0,094	0,258	0,067	0,054
18	фср.X	0,011	0,151	0,086	-0,034	-0,051	0,913	0,099
	Внесок факторів у загальну дисперсію вибірки, %	22,50	13,04	11,81	10,71	9,23	7,51	5,76

Сьомий фактор (5,76 % від загальної дисперсії вибірки) – фактор “опорних властивостей нижніх кінцівок”, де відзначається високий негативний взаємозв’язок з показником тонусу літкового м’яза ($r=-0,923$).

Оскільки вищенаведені аналізи дають підставу стверджувати, що між характеристиками просторового розташування основних біоланок тіла людини, у положенні стоячи, а також біомеханічними властивостями кісткових м’язів й амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла людини існують значні кореляційні взаємозв’язки, ми можемо знайти ці залежності між цими показниками. Представимо ці залежності у вигляді лінійних рівнянь регресії другого порядку, що мають наступний вигляд [2]:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^{17} a_i \cdot x_i + \sum_{i=1}^{17} b_i \cdot x_i^2 \quad (1),$$

де Y – певна біомеханічна властивість м’яза (залежна перемінна); $x_1, \dots, x_{17}$ – незалежні між собою перемінні (наприклад характеристики просторового розташування тіла людини в стійці), від яких залежить ця біомеханічна властивість м’яза; $a_0, \dots, a_{17}, b_1, \dots, b_{17}$ – коефіцієнти при перемінних.

Таким чином, ми отримуємо рівняння для моделювання біомеханічних властивостей м’язів, які беруть участь у регуляції вертикальної пози тіла людини за показниками характеристик просторового розташування тіла людини в стійці. Показники тонусу кісткових м’язів були прийняті за функцію (Y), а перераховані просторові показники (лінійні й кутові) як аргументи (X) в табл. 1.

Наприклад, для того, щоб визначити тонус трапецієподібного м’яза у дівчат 7 років необхідно значення просторових параметрів розташування її тіла у вертикальній позі (допустимо, ці значення наступні: $\alpha_1 = 19,13^\circ$; $\alpha_2 = 0,93^\circ$; $\alpha_3 = 14,17^\circ$; $\alpha_4 = 74,80^\circ$; $\alpha_5 = 85,93^\circ$; $\alpha_6 = 2,53^\circ$; $l_1 = 19,89$ мм; $l_2 = 31,82$ мм; $l_3 = 13,07$ мм) і зробити обчислення по зазначеній формулі, а саме: $F = -497,827 - 0,797386 \cdot 19,13 + 22,2639 \cdot 0,93 + 6,66104 \cdot 14,17 + 7,20694 \cdot 74,80 - 1,87574 \cdot 85,93 + 13,2791 \cdot 2,53 - 2,51024 \cdot 19,89 + 2,25575 \cdot 31,82 + 3,58559 \cdot 13,07 = 82,22$. Виходячи із цього, помітимо, що тонус трапецієподібного м’яза 7-річних дівчат дорівнює 82,22 у.о.

Виходячи із цього, для визначення кутів нахилу голови й тулуба (α_1, α_6), як елементи факторної структури постави людини, нами були отримані наступні рівняння для 16 літніх хлопчиків. Показники цих кутів були прийняті за функцію (Y), а перераховані показники тонусу кісткових м’язів й амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла як аргументи (X).

$$Y_{(\alpha 1)} = -8,7325 - 0,438.F_1 + 0,07281.F_2 + 0,05443.F_3 + 0,22342.F_4 + 0,21049.F_5 - 1,792.Acp.Y + 5,41044.fcp.Y + 0,70252.Acp.X + 0,34597.fcp.X \quad (2),$$

$$Y_{(\alpha 6)} = -88,032 + 0,64834.F_1 - 0,131.F_2 + 0,08402.F_3 + 0,22934.F_4 + 0,09899.F_5 - 0,5084.Acp.Y + 0,12328.fcp.Y + 4,07569.Acp.X - 0,4549.fcp.X \quad (3)$$

де F_1 – тонус трапецієподібного м'яза; F_2 – тонус м., який розгинає хребет; F_3 – тонус великого сідничного м.; F_4 – тонус двоголового м'яза стегна; F_5 – тонус литкового м'яза; $Acp.Y$ – амплітуда коливань ЗЦМ у сагітальній площині; $fcp.Y$ – частота коливань ЗЦМ у сагітальній площині; $Acp.X$ – амплітуда коливань ЗЦМ у фронтальній площині; $fcp.X$ – частота коливань ЗЦМ у фронтальній площині.

В роботі показано, як, використовуючи методи математичної обробки даних, можна здійснювати аналіз та інтерпретувати результати педагогічних досліджень. В даній роботі наведено фактори та їх внесок у формування постави школярів. Ці знання потрібні педагогам, які займаються зі школярами різного віку і повинні виховувати у школярів правильну поставу.

Література

1. Земсков Е.А. О формировании осанки и походки у человека // Физическая культура, воспитание, образование, тренировка. – 1997. – № 1. – С. 52-57.
2. Иванов В.С. Основы математической статистики. М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
3. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленкий В.Е. Сколиоз. – М.: Медицина, 1989. – С. 8-37.
4. Каптелин А.Ф. Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1995. – С. 3-39.
5. Лапутин А.Н., Кашуба В.А. Формирование массы и динамика гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе. – К.: Знання, 1999. – 202 с.
6. Ловейко И.Д., Фонарев М.Л. Лечебная физическая культура при заболеваниях позвоночника у детей. – Л.: Медицина, 1988. – С. 5-26.

Надійшла до редакції 20.05.2005.