DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2020-24(4)-17

УДК: 613.955:519.876.5

МУЛЬТВАРІАТИВНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ ДНЯ ШКОЛЯРІВ

Сотнікова-Мелешкіна Ж. В., Мартиненко О. В.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна (майдан Свободи, 4, м. Харків, Україна, 61022)

Відповідальний за листування:
e-mail: alexander.v.matyenko@karazin.ua

Статтю отримано 24 вересня 2020 р.; прийнято до друку 29 жовтня 2020 р.

Анотація. Режим сучасного школяра-підлітка характеризується недостатньою тривалістю нічного сну, подовженням часу виконання домашніх завдань, недотриманням режиму харчування, зниженням обсягу добової фізичної активності, надтривалим екранним часом, що при постійному впливі може провокувати розвиток низки неінфекційних та психосоматичних розладів. Мета дослідження - оцінка ефективності оптимізації режиму дня школярів за допомогою методу моделювання структурних рівнянь. У дослідженні прийняли участь 175 школярів віком 10-14 років. Стан здоров'я оцінювали за даними профілактичних медичних оглядів та скринінг-анкетування із розрахунком рівня неблагополуччя здоров'я та коефіцієнту детермінації. Статистичну обробку даних проведено за допомогою ліцензованого пакету SPSS Statistic v. 20 з використанням однофакторного дисперсійного, кореляційного аналізу, критерію Хі-квадрат за методом Фрідмана, t-тесту Ст'юдента, а також методу моделювання структурними рівняннями (SEM) у статистичному пакеті SEPATH Statistica. За допомогою нормалізованого коефіцієнту детермінації було визначено, що для учнів експериментальної групи найбільш поширеними були ознаки кардіоревматологічних та алергічних патологічних станів. На підставі попередньо визначеної значущості елементів режиму дня було обрано і впроваджено першочергові заходи первинної профілактики патологічних станів. Застосування мультваріативного методу SEM із використанням блокових структур даних, що групували по 11 змінних (відповідно до класів хвороб) та 15 блоків-елементів режиму дня дозволило оцінити ефективність профілактичної програми. Найбільш "чутливою" до впливу профілактичних заходів визначалась патологія нервової ($\chi^2 = 19,54$; $p < 0,0001$), дихальної ($\chi^2 = 13,47$; $p = 0,001$) та серцево-судинної системи ($\chi^2 = 9,88$; $p = 0,007$). Таким чином, запропонована модель дозволяє систематизувати блоки, що характеризують як профілактичну програму, так і її ефективність на різних етапах впровадження, що визначалась за рівнем захворюваності школярів. Використання цільових профілактичних заходів дозволило знизити рівень захворюваності на 10% в експериментальній групі на тлі зростання патологічної ураженості в контрольній групі на 22,9%.

Ключові слова: школярі, ефективність профілактичних заходів, режим дня, скринінг-анкетування; SEM.

Вступ

Режим сучасного школяра-підлітка характеризується недостатньою тривалістю нічного сну, подовженням часу виконання домашніх завдань, недотриманням режиму харчування, зниженням обсягу добової фізичної активності, надтривалим екранним часом, що при постійному впливі може провокувати розвиток низки неінфекційних та психосоматичних розладів [2, 3, 9, 11, 15].

Впровадження здорового способу життя в ранньому віці описується як успішне втручання для запобігання формування хронічних захворювань. Критеріями обґрунтованості за контекстуальною відповідністю та стійкістю ефекту слід вважати зниження рівня захворюваності та поширеності шкідливих звичок. Проте перешкодами для успішного впровадження профілактичних заходів серед учнів постають незабезпеченість фінансуванням, обмеження розкладу шкільних занять, відсутність конкретизації основних компонентів втручання. Крім того для довгострокового ефекту рекомендовано тривале та комплексне впровадження цих заходів із залученням спеціально підготовлених допоміжних шкільних працівників [7, 12, 16].

У якості методологічних підходів щодо оцінки ефективності профілактичних заходів, у тому числі при динамічних спостереженнях при визначенні ефективності програми щодо нормалізації ваги, дослідниками використо-

вуються ANOVA для повторних вимірів та з поправкою на коваріати, критерії Коена [4, 17]. Останнім часом дослідниками широко застосовується моделювання структурних рівнянь (SEM) у великих соціологічних, психологічних і соціальних дослідженнях для пошуку зв'язків і відносин між значними масивами даних, об'єднаних в структури, у т.ч. для перевірки гіпотетичних зв'язків між теоретичними конструкціями, а також між конструкціями та спостережуваними показниками [5, 8]. У дослідженнях щодо оцінки ефективності програм з формування здорового способу життя SEM використовується для виявлення взаємозв'язку між конструкціями моделі охорони здоров'я та поведінковими намірами управління вагою, впливу ставлення до фізичної активності, екранного часу та ступенем ожиріння, споживанням молочних продуктів та індексом маси тіла [6, 10, 14].

Мета дослідження - оцінка ефективності оптимізації режиму дня школярів з допомогою методу моделювання структурних рівнянь.

Матеріали та методи

У дослідженні прийняли участь 175 учнів закладів загальної середньої освіти у віці 10-14 років, які знаходились під спостереженням протягом 2 років та розпо-

ділялись на 6 навчальних колективів (НК). Стан здоров'я оцінювали за даними профілактичних медичних оглядів, проведених фахівцями ДУ "Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України" за наявності інформованої згоди батьків та згідно біоетичних норм Гельсинської декларації (у редакції 2013 р.). Для виявлення патологічних станів на початку, у середині та наприкінці дослідження використовувалась діагностична методика "Скринінг опитування щодо стану здоров'я школярів" [3], що включає запитання з приводу наявності певних симптомів захворювань. Результати відповідей групуються за видами патологічних станів із наступним розрахунком рівня неблагополуччя здоров'я, на підставі якого та за допомогою множинного кореляційного аналізу визначено коефіцієнт детермінації. Його найбільше значення вказувало на провідну патологію з точки зору формування високого рівня захворюваності у навчальному колективі, а якщо воно перевищувало 0,49, то це вказувало на значний ризик.

Статистичну обробку даних проведено за допомогою ліцензованого пакету SPSS Statistic v.20 з використанням однофакторного дисперсійного, кореляційного аналізу, критерію Хі-квадрат за методом Фрідмана, t-тесту. Для математичної оцінки ефективності запропонованої програми профілактичних заходів щодо оптимізації режиму дня школярів було застосовано метод моделювання структурними рівняннями (SEM) - мультваріативний метод статистичного аналізу структурних відносин [5], який об'єднує в собі цілий ряд статистичних методів, таких як факторний аналіз, множинний регресійний аналіз, канонічний і дискримінантний методи аналізу, а також математичні моделі і комп'ютерні алгоритми. SEM реалізований у вигляді додаткових модулів популярних статистичних пакетів, наприклад, AMOS для IBM SPSS або SEPATH Statistica.

Результати. Обговорення

Характеристика поширеності патологічних станів у навчальному колективі надається за допомогою суб'єктивного оцінювання власного здоров'я учнями цього колективу (скринінг-анкетування). У залежності від групи патологічних станів, що превалюють обирається певний комплекс первинних профілактичних заходів щодо оптимізації режиму дня згідно із ранговим місцем.

мізації режиму дня згідно із ранговим місцем.

Нами було проаналізовано результати самооцінки стану власного здоров'я і розраховано РНЗ та нормалізований коефіцієнт детермінації (CDN) для 6 навчальних колективів (табл. 1).

Серед різних груп потенційно можливих патологічних станів обирається найбільш високий коефіцієнт детермінації, який і визначається як індекс значущості окремого захворювання щодо ризику формування поєднаної патології різного спектру для певної групи досліджених (навчального колективу), тобто виявляється провідної патології - найбільш значуща патологія з точки зору ризику формування сукупності хронічних неінфекційних хвороб у конкретному навчальному колективі. Так, за результатами визначення провідної патології за допомогою нормалізованого коефіцієнту детермінації було визначено, що для учнів НК-2, НК-4, НК-5 найбільш поширеними були ознаки кардіоревматологічної патології, для НК № 1 - гематологічної, НК-3 - гіповітамінози, НК-6 - алергічні патологічні стани.

На підставі попередньо визначеної значущості елементів режиму дня було обрано першочергові заходи первинної профілактики патологічних станів у НК-4, 5, 6 (табл. 2). Навчальні колективи 1-3 було обрано як контрольну групу, де заходи не впроваджувались.

У наявній зарубіжній літературі є відомості щодо впровадження різних профілактичних програм, переважна більшість яких присвячена боротьбі із зайвою вагою та ожирінням [4, 7, 14, 17]. Комплекси заходів, що пропонуються співзвучні нашій програмі, а саме: нормалізація режиму дня, обсягу рухової активності та харчової поведінки, тривалості екранного часу. Найбільша кількість робіт присвячена підвищенню фізичної активності як запоруки не тільки зниження частоти ожиріння, а й профілактики низки неінфекційних захворювань [4, 7, 13, 16, 18].

Для математичної оцінки ефективності запропонованої програми профілактичних заходів щодо оптимізації режиму дня школярів було застосовано метод моделювання структурними рівняннями (SEM) - мультваріативний метод статистичного аналізу структурних відносин.

Було використано 4 блокових структури даних:

1. Блок "До впровадження" включає 11 змінних (класи хвороб: ендокринної, нервової, дихальної, сечостате-

Таблиця 1. Визначення провідної патології та ступеню ризику її розвитку.

Навчальний колектив	гастро-ентерологічні	нефрологічні	гіповітаміноз	кардіоревматологічна	ендокрино-логічні	пульмонологічні	ЛОР-захворювання	стоматологічні	психоневрологічні	офтальмологічні	гематологічні	астенізація	алергія
НК-1	0,26	0,21	0,31	0,31	0,12	0,27	0,18	0,03	0,27	0,12	0,35*	0,29	0,29
НК-2	0,45	0,34	0,45	0,55*#	0,48	0,46	0,51#	0,18	0,48	0,35	0,43	0,37	0,45
НК-3	0,50	0,40	0,58*#	0,50#	0,26	0,51#	0,50#	0,36	0,57#	0,22	0,52	0,35	0,52#
НК-4	0,53#	0,39	0,55#	0,60*#	0,45	0,38	0,54#	0,39	0,55#	0,32	0,56#	0,45	0,52#
НК-5	0,34	0,40	0,36	0,46*	0,29	0,40	0,33	0,02	0,40	0,28	0,44	0,40	0,35
НК-6	0,42	0,25	0,52#	0,53#	0,56#	0,56#	0,49#	0,33	0,58#	0,37	0,55#	0,52#	0,59*#

Примітки: * - провідна патологія, # - значний ризик розвитку.

Таблиця 2. Комплекс заходів у залежності від провідної патології.

Рангове місце	НК-4, 5	НК-6
1	Обмеження тривалості перегляду ТВ	Нормалізація тривалості виконання ДЗ
2	Нормалізація тривалості виконання ДЗ	Нормалізація нічного сну
3	Обмеження часу роботи з комп'ютером та гаджетами	Обмеження часу роботи з комп'ютером та гаджетами
4	Оптимальне використання часу під час перерви в школі	Рациональне використання вільного часу у вихідні дні
5	Рациональне використання вільного часу в навчальні дні	Рациональне використання вільного часу в навчальні дні

Рис. 1. Структурну схему програми профілактичних заходів для SEM.

вої системи, органів травлення, ока та придаткового апарату, вуха, системи кровообігу, розлади психіки та поведінки, хвороби шкіри та підшкірної клітковини, кістково-м'язової системи і сполучних тканин на початку дослідження)

2. Блок "1 етап впровадження" - 11 змінних за такими ж класами хвороб через півроку.

3. Блок "Заключний етап впровадження" - 11 змінних за такими ж класами хвороб через 2 роки.

4. Блок "Профілактичні заходи відносно оптимізації режиму дня та способу життя" - складається зі змінних, поєднаних у 15 блоків-елементів режиму дня, у т.ч. тривалість нічного сну, обсяг добової рухової активності, тривалість перебування на свіжому повітрі у навчальні дні, характер харчування під час перебування у школі, спосіб організації дозвілля та інші.

Структурну схему запропонованої моделі для SEM представлено на рисунку 1.

Тут змінні структур 1-3 пов'язані на рівні кореляцій, а змінні структури 4 безпосередньо впливають на змінні структури 2 і 3. Представлена структурна схема була запрограмована для модуля SEPATN і реалізована у вигляді SEM моделі, яка показала наступні основні статистично значущі результати якості моделювання (індекси і критерії якості моделі; табл. 3).

Параметри моделей з коефіцієнтами структурних блоків представлені в таблиці 4.

Відзначимо високу статистичну значущість ($p < 0,0005$) і точність побудованої моделі.

Аналіз параметрів моделі показує, що ступінь зв'язку між блоками 1 і 2 найбільша, а блоками 1 і 3 - найменша, що узгоджується з їх відповідністю до часової фіксації блоків. Ступінь впливу блоку №4 "Профілактичні заходи відносно оптимізації режиму дня та способу життя" на 2 і 3 позитивна, статистично значуща і рівновелика для обох блоків.

Подібні результати було отримано при оцінці прогресу певних антропометричних параметрів за результатами впровадження Закону "Super 8 Law" у Чилі, прогностичної сили моделі охорони здоров'я щодо індексу маси тіла студентів коледжу, детермінант фізичної активності та вмісту жирової тканини [14, 17, 18].

Загальна ефективність профілактичних заходів відносно оптимізації режиму дня та способу життя, тобто відсоток поліпшення загального стану здоров'я на 1 етапі (зафіксовано через півроку в блоці 2) становить погіршення стану здоров'я 7,0%, а на 2 етапі (зафіксовано через 2 роки в блоці 3) становить - зниження рівня патологічної ураженості на 10,0 %. Одночасно проаналізовано динаміку рівня захворюваності у школярів з контрольної групи: визначалось зберігання загальної негативної тенденції щодо погіршення стану здоров'я дітей середнього шкільного віку через півроку на 3,8% та через 2 роки - на 22,9%.

Найбільш значимі групи показників з числа "Профілактичні заходи відносно оптимізації режиму дня та способу життя" визначено за допомогою тесту Фрідмана ANOVA і коефіцієнту конкордації та наведено у таблиці 5.

За критерієм Фрідмана найбільш "чутливою" до впливу профілактичних заходів визначалась патологія нерво-

Таблиця 3. Основна зведена статистика моделі (SEM).

Параметр	Значення
Функція невідповідності	0,81
Модель незалежності χ^2 -квадрат	122,29
Інформаційний критерій Акакайке	0,91
МЛ χ^2 -квадрат	62,81
p-значення	0,00001
RMS стандартизований залишковий	0,41

Таблиця 4. Оцінки параметрів моделі (SEM).

Взаємовідносини блоків	Параметр - оцінка	Стандартна помилка	T - статистика	Рівень достовірності
Блок 1 - Блок 2	0,513	0,072	7,175	0,0001
Блок 1 - Блок 3	0,368	0,088	4,182	0,0001
Блок 2 - Блок 3	0,446	0,082	5,434	0,0001
Блок 4 - Блок 2	2,412	0,803	3,003	0,0003
Блок 4 - Блок 3	2,401	0,858	2,797	0,0005
Блок 4 (коваріація)	70,49	11,21	6,285	0,0001

Таблиця 5. Тест Фрідмана ANOVA для найбільш значущих показників з числа "Профілактичні заходи відносно оптимізації режиму дня та способу життя".

Профілактичний захід	Ранг	Сума - Рейтинги	Середнє значення	Стандартне відхилення
Тривалість нічного сну	2,36	134,5	0,596	0,495
Загартувуючі процедури	2,61	148,5	0,719	0,453
Тривалість перебування на свіжому повітрі у навчальні дні	2,43	138,5	0,632	0,487
Кратність харчування	2,61	148,5	0,719	0,453

вої ($\chi^2=19,54$; $p<0,0001$); дихальної ($\chi^2=13,47$; $p=0,001$) та серцево-судинної системи ($\chi^2=9,88$; $p=0,007$).

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Запропонована модель, що отримана за допомогою методу моделювання структурними рівняннями (SEM) дозволяє систематизувати блоки "До впровадження", "1 етап впровадження", "Заключний етап впровадження" та "Профілактичні заходи відносно оптимізації режиму дня та способу життя" і знайти взаємозв'язок між ними.

2. Коефіцієнти структурних блоків вказують, що вплив

профілактичних заходів на стан здоров'я школярів рівномірний та майже однаковий як на 1-ому етапі, так і на заключному етапі впровадження.

3. Використання цільових профілактичних заходів дозволило знизити рівень захворюваності на 10% у експериментальній групі на тлі зростання патологічної ураженості у контрольній групі на 22,9%.

Подальші дослідження необхідно спрямувати на пошук адекватних методів оцінки ефективності впровадження гігієнічного моніторингу стану здоров'я школярів як цілісної системи нагляду та профілактики неінфекційної захворюваності дітей середнього шкільного віку.

Список посилань

- Водолажський, М. Л., Бориско, Г. О., Даниленко, Г. М., & Пономарьова, Л. І. (2008). Пат. UA 35451 Україна: МПК (2006) A61B 5/00, № u200802011. Спосіб оцінки стану здоров'я дітей шкільного віку за скринінг-тестами. Київ: Державне патентне відомство України. Взято з <https://uapatents.com/6-35451-sposib-ocinki-stanu-zdorovya-ditej-shkilnogo-viku-zaskrining-testami.html>
- Козярін, І. П., Івахно, О. П., & Нємцева, Ю. В. (2014). Фактори ризику у формуванні здоров'я сучасного покоління дітей. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*, 23 (4), 170-175. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpnmapo_2014_23%284%29_27
- Полька, Н. С., Яцковська, Н. Я., Платонова, А. Г., Джурицька, С. М., Шкуро, В. В., Шкарбан, К. С., ... & Хутченко, О. М. (2013). Особливості режиму дня учнів старшого шкільного віку. *Довкілля та здоров'я*, 2, 30-35. Взято з <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblivosti-rezhimu-dnya-uchniv-starshogo-shkilnogo-viku>
- Ariza, C., Sanchez-Martinez, F., Serral, G., Valmayor, S., Juarez, O., Pasarin, M. I., ... & Lopez, M. J. (2019). The incidence of obesity, assessed as adiposity, is reduced after 1 year in primary schoolchildren by the POIBA intervention. *J. Nutr.*, 149 (2), 258-269. doi: 10.1093/jn/nxy259
- Bowen, N. K., & Guo, S. (2011). *Structural equation modeling*. London: Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:oso/9780195367621.001.0001
- Chi-Shing, Yeung, D., Yuan, X., Sai-Chuen, Hui S., & Feresu, S. A. (2016). Determinants of moderate to vigorous physical activity and obesity in children: a structural equation modeling analysis. *World J. Pediatr.*, 12 (2), 170-6. doi: 10.1007/s12519-015-0057-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26582296/>
- Constant, A., Boulic, G., Lommez, A., Chaillou, R., Guy-Grand, B., & Raffin, S. (2020). Locally implemented prevention programs may reverse weight trajectories in half of children with overweight/obesity amid low child-staff ratios: results from a quasi-experimental study in France. *BMC Public Health*, 20 (1), 941. doi: 10.1186/s12889-020-09080-y. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32539822/>
- Deng, L., Yang, M., & Marcoulides, K. M. (2018). Structural Equation Modeling With Many Variables: A Systematic Review of Issues and Developments. *Front Psychol.*, 9, 580. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00580
- Faridzad, R., Ahadi, Z., Heshmat, R., Motlagh, M. E., Sheidaei, A., Ziadini, H., ... & Kelishadi, R. (2020). Association of screen time with subjective health complaints in Iranian school-aged children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Journal of Public Health-Heidelberg*, 28 (1), 31-40. DOI: 10.1007/s10389-019-01014-2
- Guo, P., Zhu, H., Pan, H., Feng, R., Chen, Y., Wang, Y., ... & Zhao, Y. (2019). Dose-response relationships between dairy intake and chronic metabolic diseases in a Chinese population. *J. Diabetes*, 11 (11), 846-856. doi: 10.1111/1753-0407.12921
- Guerrero, M. D., Barnes, J. D., Chaput, J. P., & Tremblay, M. S. (2019). Screen time and problem behaviors in children: exploring the mediating role of sleep duration. *International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity*, 16 (1), 105. DOI: 10.1186/s12966-019-0862-x
- Hayes, C. B., O'Shea, M. P., Foley-Nolan, C., McCarthy, M., Harrington, J. M. (2019). Barriers and facilitators to adoption, implementation and sustainment of obesity prevention interventions in schoolchildren- a DEDIPAC case study. *BMC Public Health*, 19 (1), 198. doi: 10.1186/s12889-018-6368-7
- Hubbard, K., Economos, C. D., Bakun, P., Boulos, R., Chui, K., Mueller, M. P., ... & Satchek, J. (2016). Disparities in moderate-to-vigorous physical activity among girls and overweight and obese schoolchildren during school- and out-of-school time. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 13, 39. doi: 10.1186/s12966-016-0358-x
- Saghafi-Asl, M., Aliasgharzadeh, S., & Asghari-Jafarabadi, M. (2020). Factors influencing weight management behavior among college students: An application of the Health Belief Model. *PLoS One*, 15 (2), e0228058. doi: 10.1371/journal.pone.0228058
- Sanders, T., Parker, P. D., Del Pozo-Cruz, B., Noetel, M., & Lonsdale, C. (2019). Type of screen time moderates effects on outcomes in 4013 children: evidence from the Longitudinal Study of Australian Children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16 (1), 117. DOI:

- 10.1186/s12966-019-0881-7
- Zammit, N., Maatoug, J., Ghammam, R., Raoudha, K., Lamia, B., Mustafa, A., ... & Ghannem, H. (2016) Sustainability of the results of a non communicable diseases prevention program among youth in the region of Sousse, Tunisia. *Int. J. Adolesc. Med. Health*, 30 (4), /i/ijamh.2018.30.issue-4/ijamh-2016-0065/ijamh-2016-0065.xml. doi: 10.1515/ijamh-2016-0065
 - Zurita-Corvalan, N., Nanjari, R., Fernandez-Cueto, N., Cid-Arnes, M. P., Huber-Perez, T., Solis-Urra, P., & Cristi-Montero, C. (2018). Effect of "Super 8 Law" implementation on body composition of schoolchildren during the National Holidays in Chile. *Longitudinal-ecological study. Nutr. Hosp.*, 35 (4), 881-887. doi: 10.20960/nh.1535,
 - Yeung, D. Ch.-Sh., Yuan, X., Hui, S. S.-Ch., & Feresu, Sh. A. (2016). Determinants of moderate to vigorous physical activity and obesity in children: a structural equation modeling analysis. *World J. Pediatr.*, 12 (2), 170-6. doi: 10.1007/s12519-015-0057-8
- References**
- Vodolazhskiy, M. L., Borysko, H. O., Danylenko, H. M., & Ponomarova, L. I. (2008). Pat. UA 35451 Ukraina: MPK (2006) A61V 5/00, № u200802011. Sposib otsinky stanu zdorovia ditei shkilnoho viku za skryninh-testamy [Patent UA 35451 Ukraine: IPC (2006) A61B 5/00, № u200802011. How to assess the health of school-age children by screening tests]. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy - Kyiv: State Patent Office of Ukraine. Vziato z <https://uapatents.com/6-35451-sposib-ocinki-stanu-zdorovya-diteji-shkilnogo-viku-za-skrining-testami.html>
 - Koziarin, I. P., Ivakhno, O. P., & Niemtseva, Yu. V. (2014). Faktory ryzyku u formuvanni zdorovia suchasnoho pokolinnia ditei [Risk factors in shaping the health of today's generation of children]. *Zbirnyk naukovykh prats spivrobitynykiv NMAPO im. P. L. Shupyka - Collection of scientific works of NMAPE employees P. L. Shupika*, 23 (4), 170-175. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsnmapo_2014_23%284%29_27
 - Polka, N. S., Yatskovska, N. Ya., Platonova, A. H., Dzhurynska, S. M., Shkuro, V. V., Shkarban, K. S., ... & Khutchenko, O. M. (2013). Osoblyvosti rezhymu dnia uchniv starshoho shkilnoho viku [Features of the daily routine of high school students]. *Dovkilia ta zdorovia - Environment and Health*, 2, 30-35. Vziato z <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblivosti-rezhimu-dnya-uchniv-starshogo-shkilnogo-viku>
 - Ariza, C., Sanchez-Martinez, F., Serral, G., Valmayor, S., Juarez, O., Pasarin, M. I., ... & Lopez, M. J. (2019). The incidence of obesity, assessed as adiposity, is reduced after 1 year in primary schoolchildren by the POIBA intervention. *J. Nutr.*, 149 (2), 258-269. doi: 10.1093/jn/nxy259
 - Bowen, N. K., & Guo, S. (2011). *Structural equation modeling*. London: Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:oso/9780195367621.001.0001
 - Chi-Shing, Yeung, D., Yuan, X., Sai-Chuen, Hui S., & Feresu, S. A. (2016). Determinants of moderate to vigorous physical activity and obesity in children: a structural equation modeling analysis. *World J. Pediatr.*, 12 (2), 170-6. doi: 10.1007/s12519-015-0057-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26582296/>
 - Constant, A., Boulic, G., Lommez, A., Chaillou, R., Guy-Grand, B., & Raffin, S. (2020). Locally implemented prevention programs may reverse weight trajectories in half of children with overweight/obesity amid low child-staff ratios: results from a quasi-experimental study in France. *BMC Public Health*, 20 (1), 941. doi: 10.1186/s12889-020-09080-y. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32539822/>
 - Deng, L., Yang, M., & Marcoulides, K. M. (2018). Structural Equation Modeling With Many Variables: A Systematic Review of Issues and Developments. *Front Psychol.*, 9, 580. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00580
 - Faridzad, R., Ahadi, Z., Heshmat, R., Motlagh, M. E., Sheidaei, A., Ziaodini, H., ... & Kelishadi, R. (2020). Association of screen time with subjective health complaints in Iranian school-aged children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Journal of Public Health-Heidelberg*, 28 (1), 31-40. DOI: 10.1007/s10389-019-01014-2
 - Guo, P., Zhu, H., Pan, H., Feng, R., Chen, Y., Wang, Y., ... & Zhao, Y. (2019). Dose-response relationships between dairy intake and chronic metabolic diseases in a Chinese population. *J. Diabetes*, 11 (11), 846-856. doi: 10.1111/1753-0407.12921
 - Guerrero, M. D., Barnes, J. D., Chaput, J. P., & Tremblay, M. S. (2019). Screen time and problem behaviors in children: exploring the mediating role of sleep duration. *International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity*, 16 (1), 105. DOI: 10.1186/s12966-019-0862-x
 - Hayes, C. B., O'Shea, M. P., Foley-Nolan, C., McCarthy, M., Harrington, J. M. (2019). Barriers and facilitators to adoption, implementation and sustainment of obesity prevention interventions in schoolchildren- a DEDIPAC case study. *BMC Public Health*, 19 (1), 198. doi: 10.1186/s12889-018-6368-7
 - Hubbard, K., Economos, C. D., Bakun, P., Boulos, R., Chui, K., Mueller, M. P., ... & Sacheck, J. (2016). Disparities in moderate-to-vigorous physical activity among girls and overweight and obese schoolchildren during school- and out-of-school time. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 13, 39. doi: 10.1186/s12966-016-0358-x
 - Saghafi-Asl, M., Aliasgharzadeh, S., & Asghari-Jafarabadi, M. (2020). Factors influencing weight management behavior among college students: An application of the Health Belief Model. *PLoS One*, 15 (2), e0228058. doi: 10.1371/journal.pone.0228058
 - Sanders, T., Parker, P. D., Del Pozo-Cruz, B., Noetel, M., & Lonsdale, C. (2019). Type of screen time moderates effects on outcomes in 4013 children: evidence from the Longitudinal Study of Australian Children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16 (1), 117. DOI: 10.1186/s12966-019-0881-7
 - Zammit, N., Maatoug, J., Ghammam, R., Raoudha, K., Lamia, B., Mustafa, A., ... & Ghannem, H. (2016) Sustainability of the results of a non communicable diseases prevention program among youth in the region of Sousse, Tunisia. *Int. J. Adolesc. Med. Health*, 30 (4), /i/ijamh.2018.30.issue-4/ijamh-2016-0065/ijamh-2016-0065.xml. doi: 10.1515/ijamh-2016-0065
 - Zurita-Corvalan, N., Nanjari, R., Fernandez-Cueto, N., Cid-Arnes, M. P., Huber-Perez, T., Solis-Urra, P., & Cristi-Montero, C. (2018). Effect of "Super 8 Law" implementation on body composition of schoolchildren during the National Holidays in Chile. *Longitudinal-ecological study. Nutr. Hosp.*, 35 (4), 881-887. doi: 10.20960/nh.1535,
 - Yeung, D. Ch.-Sh., Yuan, X., Hui, S. S.-Ch., & Feresu, Sh. A. (2016). Determinants of moderate to vigorous physical activity and obesity in children: a structural equation modeling analysis. *World J. Pediatr.*, 12 (2), 170-6. doi: 10.1007/s12519-015-0057-8

A MULTIVARIATE METHOD OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF OPTIMIZING THE DAILY ROUTINE OF SCHOOLCHILDREN
Sotnikova-Melezhkina Zh. V., Martynenko O. V.

Annotation. The mode of a modern schoolboy-teenager is characterized by insufficient duration of night sleep, prolongation of homework, non-observance of diet, reduction of daily physical activity, excessive screen time, which under constant exposure can provoke a number of non-infectious and psychosomatic disorders. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of

optimizing the daily routine of schoolchildren using the method of modeling structural equations. The study involved 175 students aged 10-14 years. Health status was assessed according to preventive medical examinations and screening-questionnaires with the calculation of the level of ill health and the coefficient of determination. Statistical data processing was performed using the licensed package SPSS Statistic v. 20 using one-way analysis of variance, correlation analysis, Chi-square test according to the Friedman method, Student's t-test, as well as the method of modeling by structural equations (SEM) in the statistical package SEPATH Statistica. Using a normalized coefficient of determination, it was determined that for students in the experimental group were the most common signs of cardiorheumatological and allergic pathological conditions. Based on the pre-determined significance of the elements of the daily routine, the primary measures of primary prevention of pathological conditions were selected and implemented. The application of the multivariate SEM method using block data structures grouped by 11 variables (according to disease classes) and 15 blocks-elements of the daily routine allowed to evaluate the effectiveness of the prevention program. Pathology of the nervous ($\chi^2=19.54$; $p<0.0001$), respiratory ($\chi^2=13.47$; $p=0.001$) and cardiovascular systems ($\chi^2=9.88$; $p=0.007$) was determined to be the most "sensitive" to the impact of preventive measures. Thus, the proposed model allows to systematize the blocks that characterize both the prevention program and its effectiveness at different stages of implementation, which was determined by the level of morbidity of schoolchildren. The use of targeted preventive measures reduced the incidence rate by 10% in the experimental group against the background of an increase in pathological lesions in the control group by 22.9%.

Keywords: *schoolchildren, efficiency of preventive measures, daily routine, screening-questionnaire; SEM.*