

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛЕКАЛЬЦИФЕРОЛА В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Якубова Л. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

*Цель исследования.* Рассчитать затраты на снижение артериального давления (АД) при комплексной терапии артериальной гипертензии (АГ) с приемом холекальциферола и без такового.

*Материал и методы.* Включены 154 пациента с АГ II степени, разделенные на группу АГ(+)*X*, принимавшие комбинированную антигипертензивную терапию плюс холекальциферол 2000 МЕ/сутки и группу сравнения – АГ(-)*X*. Измерялись офисное АД, уровень общего витамина D в крови. Рассчитывались затраты на медикаментозную терапию.

*Результаты.* При повторном обследовании уровень витамина D в крови повысился и в группе АГ(+)*X* стал выше ( $p=0,0000001$ ), чем в группе АГ(-)*X*. Стоимость медикаментозной терапии на 1 человека в группе АГ(+)*X* была выше, чем в группе АГ(-)*X* (106,8\$ и 91,5\$, соответственно), однако стоимость снижения 1 мм рт. ст. систолического АД в группе АГ(+)*X* была на 3,9\$ меньше, чем в группе АГ(-)*X*.

*Выводы.* Экономические затраты по снижению систолического АД с более частым достижением его целевых значений были наименьшими при комплексной терапии с использованием холекальциферола, особенно в сочетании с диуретиком.

**Ключевые слова:** витамин D, артериальная гипертензия, затраты, экономическая эффективность, холекальциферол, артериальное давление.

*Для цитирования:* Якубова, Л. В. Экономическое обоснование применения холекальциферола в комплексной терапии артериальной гипертензии / Л. В. Якубова // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 5. С. 538-544. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-538-544>.

### Введение

Распространенность артериальной гипертензии (АГ) среди взрослого населения составляет 30-45%, а среди лиц старше 60 лет достигает 60% [1]. В конце 2018 г. количество выявленных и учтенных пациентов с АГ в Республике Беларусь составило 2 262 796. К сожалению, в настоящее время, несмотря на широкий выбор антигипертензивных препаратов, менее 50% пациентов, которые принимают терапию, достигают показателей офисного систолического артериального давления (САД) ниже 140 мм рт. ст. [1, 2]. Уровень САД  $\geq 140$  мм рт. ст. ассоциирован с развитием смертности и инвалидности в ~70% случаев, при этом наибольшее число смертей в течение года, связанных с уровнем САД, возникают вследствие ишемической болезни сердца (4,9 млн), геморрагических (2,0 млн) и ишемических инсультов (1,5 млн) [3]. Как офисные, так и внеофисные значения АД имеют независимую и непрерывную взаимосвязь с частотой инсульта, инфаркта миокарда, внезапной смерти, сердечной недостаточности, заболеваний периферических артерий, фибрилляцией предсердий, а также терминальной почечной недостаточностью, когнитивной дисфункцией и деменцией [4, 5, 6, 7]. Результаты как предыдущих, так и недавних метаанализов указывают, что снижение САД ниже 140 мм рт. ст. способствует снижению относительного риска всех сердечно-сосудистых событий (включая смертность); аналогичный положительный эффект наблюдался при снижении САД ниже 130 мм рт. ст. [8]. Данные недавнего метаанализа показали, что при исходном уровне САД выше 160 мм рт. ст. его снижение на каж-

дые 10 мм рт. ст. до 130-139 мм рт. ст. способствовало уменьшению частоты основных сердечно-сосудистых событий и смерти [9]. Установленный положительный эффект снижения САД до 130 мм рт. ст. послужил основанием для пересмотра его целевых значений у пациентов с АГ, что и отмечено в последних Европейских рекомендациях по лечению АГ (2018 г.) [10].

В свою очередь частота D-гиповитаминоза в белорусской популяции составляет 73,7% среди женщин и 61,7% среди мужчин [11, 12], что подчеркивает неизбежно высокую коморбидность с АГ. Результаты нескольких мета-анализов рандомизированных, плацебо-контролируемых исследований продемонстрировали достоверное снижение как САД (-6,2 (-12,32; -0,04) мм рт. ст.), так и ДАД (-3,1 (-5,5; -0,6) мм рт. ст.) у лиц с АГ при приеме препаратов витамина D по сравнению с плацебо [13, 14, 15]. Наибольший эффект по снижению САД (на 14 мм рт. ст. по сравнению с плацебо) получен на фоне однократного применения эргокальциферола в дозе 100 000 МЕ в плацебо-контролируемом исследовании [16]. Применение холекальциферола в дозе 2000 и 4000 МЕ/сутки привело к снижению САД на 3,4 и 4,0 мм рт. ст., соответственно ( $p=0,04$ ) [14]. Несмотря на то, что данные клинических исследований, оценивающих эффективность препаратов витамина D по снижению АД неоднозначны, D-гиповитаминоз нуждается в коррекции. Учитывая, что применение холекальциферола дает возможность получения эффекта по снижению АД у пациентов с АГ, этот шанс следует использовать для повышения эффективности терапии обоих заболеваний.



чалась (табл. 2). Таким образом, экономические затраты по снижению САД при более частом достижении его целевых значений были наиболее выгодными при комплексной терапии с использованием холекальциферола.

Для оценки затрат на комплексную антигипертензивную терапию с учетом приема холекальциферола и диуретика пациенты были разделены на четыре группы:

группа (n=52) Д(-)X(-) – не принимавшие ни диуретика в составе комбинированной антигипертензивной терапии, ни холекальциферола для коррекции уровня витамина D в организме;

группа (n=47) Д(-)X(+) – не принимавшие диуретик, но получавшие холекальциферол 2000 МЕ/сутки ежедневно;

группа (n=24) Д(+X(-) – не принимавшие холекальциферол, но получавшие диуретик в составе комбинированной антигипертензивной терапии;

группа (n=31) Д(+X(+) – принимавшие и диуретик и холекальциферол 2000 МЕ/сутки.

Длительность приема холекальциферола составила в группе Д(-)X(+) – 4,5±2,3 мес., в группе Д(+X(+) – 4,4±2,2 мес. и не различалась между группами.

Как видно из представленных в таблице 3 данных, на фоне проводимой терапии во всех группах произошло достоверное снижение как САД, так и ДАД по сравнению с их исходными значениями (p<0,05 во всех случаях). В конце наблюдения группы не различались по уровням САД, ДАД (p>0,05 во всех случаях), при этом значение отрицательной динамики как САД, так и ДАД было максимальным в группе Д(+X(+) и достоверно отличалось от аналогичного показателя во всех остальных группах. В конце

наблюдения уровень 25(OH)D в крови достоверно (p<0,05) повысился по сравнению с исходным в группах Д(+X(+) и Д(-)X(+), в последней стал достоверно выше по сравнению со всеми группами сравнения. В группе Д(+X(+) установлены корреляционные взаимосвязи как динамики САД (R=0,42; p=0,023), так и динамики ДАД (R=0,42; p=0,02) с длительностью приема холекальциферола.

Анализ «затраты-эффективность» по снижению АД с учетом приема диуретика в составе антигипертензивной терапии и холекальциферола показал, что наименьшими затраты по снижению 1 мм рт. ст. у 1 человека будут при включении в комплексную терапию холекальциферола (табл. 3). Хотя добавление холекальциферола увеличивало стоимость медикаментозной терапии (129,5 \$ на 1 человека) в группе Д(+X(+), однако в этой группе было наибольшее снижение САД (-27,4 мм рт. ст.). Соответственно, стоимость снижения 1 мм рт. ст. САД у 1 человека составила 4,7 \$. В то же время, хотя в группе Д(-)X(-) стоимость медикаментозной терапии была наименьшей (82,0 \$ на 1 человека), САД в этой группе снижалось всего на 8,7 мм рт. ст. Это повышало затраты на снижение 1 мм рт. ст. в расчете на 1 человека до 9,4 \$, что в два раза больше, чем в группе Д(+X(+). В группе Д(+X(-) стоимость медикаментозной терапии для снижения 1 мм рт. ст. САД у 1 человека составила 7,1 \$, что на 2,4 \$ больше, чем в группе Д(+X(+). Соответственно, для уменьшения САД на 27,4 мм рт. ст. снижение затрат в расчете на 1 человека составило 65,76 \$. Менее выгодными оказались и затраты по снижению 1 мм рт. ст. САД у 1 человека в группе Д(-)X(+), в которой затраты оказались в 2,3 раза выше – 10,6 \$ про-

**Таблица 2.** – Затраты на антигипертензивную терапию, значения и динамика артериального давления и уровня витамина D в группах с приемом холекальциферола АГ(+X и без его приема АГ(-)X  
**Table 2.** – Costs of antihypertensive therapy, values and dynamics of blood pressure and vitamin D levels in groups with and without cholecalciferol AG(+X

Показатели		АГ(-)X (n=76)	АГ(+X (n=78)
25(OH)D, нг/мл	исходно	21,2 (13,3; 32,9)	23,2 (16,2; 33,0)
	повторно	31,3 (24,5; 39,7)*	41,9 (32,7; 55,5)* <sup>0</sup>
Δ 25(OH)D, нг/мл		8,2 (2,6; 16,3)	22,3 (7,6; 34,9) <sup>0</sup>
Затраты на антигипертензивную терапию в группе за весь период наблюдения		6952 \$	7793 \$
Затраты на прием холекальциферола		-	На всю группу +540 \$
Затраты на антигипертензивную терапию на 1 человека за весь период наблюдения		91,5 \$	106,8 \$
САД, мм рт. ст.	исходно	140 (130; 150)	150 (140; 160) <sup>0</sup>
	повторно	130 (120; 140)*	130 (127,5; 140)*
Δ САД, мм рт. ст.		-8,9±14,7	-16,6±18,8 <sup>0</sup>
Затраты на снижение САД на 1 мм рт. ст. у 1 человека		10,3 \$	6,4 \$
ДАД, мм рт. ст.	исходно	90 (80; 97,5)	90 (90; 100) <sup>0</sup>
	повторно	80 (80; 90)*	80 (80; 90)*
Δ ДАД, мм рт. ст.		-6,4±9,9	-8,8±11,4

Примечание: <sup>0</sup> – при p<0,05 по сравнению с группой АГ(-)X; \* – при p<0,05 при сравнении с исходными данными

**Таблица 3.** – Затраты на комплексную антигипертензивную терапию, значения и динамика артериального давления и уровня витамина D**Table 3.** – Costs of complex antihypertensive therapy, values and dynamics of blood pressure and vitamin D levels

Показатели		Д(-)X(-)	Д(-)X(+)	Д(+X(-)	Д(+X(+)
n		52	47	24	31
25(OH)D, нг/мл	исходно	24,9 (18,2; 27,2)	22,8 (17,3; 26,2)	17,4 (15,3; 21,7)	23,5 (18,4; 27,1)
	повторно	33,7 (29,2; 42,2)	48,9 (31,3; 58,2)* P <sub>0</sub> <0,001 P <sub>2</sub> <0,001 P <sub>3</sub> <0,001	26,1 (13,3; 33,8)	36,8 (30,4; 47,6)*
Затраты на антигипертензивную терапию в группе за весь период наблюдения		4266\$	4297\$	2954,6\$	3705,1\$
Затраты на прием холекальциферола		-	+470\$	-	+310\$
Затраты на антигипертензивную терапию на 1 человека за весь период наблюдения		82\$	101,4\$	123,1\$	129,5\$
САД, мм рт. ст.	исходно	140,0 (130,0; 140,0) P <sub>3</sub> <0,001	140,0 (140,0; 150,0) P <sub>3</sub> <0,001	140,0 (130,0; 155,0) P <sub>3</sub> <0,001	160,0 (150,0; 160,0) P <sub>0</sub> <0,001 P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> <0,001
	повторно	130,0 (120,0; 140,0)*	130,0 (125,0; 140,0)*	127,5 (120,0; 137,5)*	130,0 (130,0; 140,0)*
Δ САД, мм рт. ст.		-8,7±16,1 P <sub>3</sub> <0,001	-9,6±14,7 P <sub>3</sub> =0,0001	-17,3±14,9 P <sub>3</sub> <0,001	-27,4±17,9 P <sub>0</sub> <0,001 P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> <0,001
Затраты на снижение САД на 1 мм рт. ст. у 1 человека		9,4 \$	10,6 \$	7,1 \$	4,7 \$
ДАД, мм рт. ст.	исходно	90,0 (80,0; 100,0)	90,0 (90,0; 100,0)	90,0 (87,5; 92,5)	95,0 (90,0; 100,0)
	повторно	80,0 (80,0; 90,0)*	80,0 (80,0; 90,0)*	80,0 (80,0; 87,5)*	80,0 (80,0; 90,0)*
Δ ДАД, мм рт. ст.		-6,4±12,99 P <sub>3</sub> =0,04	-7,0±10,4 P <sub>3</sub> =0,04	-8,6±9,5 P <sub>3</sub> =0,04	-12,1±11,2 P <sub>0</sub> =0,04 P <sub>1</sub> =0,04 P <sub>2</sub> =0,04
Затраты на снижение ДАД на 1 мм рт. ст. у 1 человека		12,8 \$	14,5 \$	14,3 \$	10,7 \$

Примечания – 1 – \* –  $p < 0,05$  при сравнении исходных и повторных данных; 2 –  $p_0$  – достоверность различий по сравнению с группой Д(-)X(-); 3 –  $p_1$  – достоверность различий по сравнению с группой Д(-)X(+); 4 –  $p_2$  – достоверность различий по сравнению с группой Д(+X(-); 5 –  $p_3$  – достоверность различий по сравнению с группой Д(+X(+)

тив 4,7 \$ в группе Д(+X(+). Как видно из представленных в таблице 3 данных, аналогичные результаты, но с меньшими цифрами экономической выгоды, получены и для ДАД. Таким образом, очевидно, что экономические затраты по снижению САД и ДАД были наименьшими при комплексной терапии с использованием холекальциферола и диуретика, с наибольшим снижением АД в данной группе.

### Заключение

При назначении терапии АГ врач преследует всегда несколько задач: достижение целевого АД, предотвращение гипертонических кризов, максимальное снижение общего риска развития сердечно-сосудистых осложнений и летальных

исходов от них. Для последнего необходимо стабильное поддержание АД на целевом уровне, что крайне сложно в реальной клинической практике. В современных условиях пациенты часто навязывают врачу расчет экономических затрат при назначении им комплексной терапии. В медицинских журналах не так много публикаций, приводящих экономическую оценку назначенной терапии. Результаты наших расчетов свидетельствуют о том, что иногда более затратная на первый взгляд терапия может быть экономически более выгодной для решения долгосрочных целей. Кроме того, при комплексной терапии мы получили не только коррекцию АД, но и статуса витамина D в организме.

## Литература

- Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries / C. K. Chow [et al.] // *JAMA*. – 2013. – Vol. 310, iss. 9. – P. 959-968. – doi: 10.1001/jama.2013.184182.
- Achievement of treatment goals for primary prevention of cardiovascular disease in clinical practice across Europe: the EURIKA study / J. R. Banegas [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2011. – Vol. 32, iss. 17. – P. 2143-2152. – doi: 10.1093/eurheartj/ehr080.
- Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015 / M. H. Forouzanfar [et al.] // *JAMA*. – 2017. – Vol. 317, iss. 2. – P. 165-182. – doi: 10.1001/jama.2016.19043.
- Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies / S. Lewington [et al.] // *Lancet*. – 2002. – Vol. 360, iss. 9349. – P. 1903-1911. – doi: 10.1016/s0140-6736(02)11911-8.
- Hypertension and cardiac arrhythmias: executive summary of a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and ESC Council on Hypertension, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca y Electrofisiologia (SOLEACE) / G. Lip [et al.] // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Pharmacother.* – 2017. – Vol. 3, iss. 4. – P. 235-250. – doi: 10.1093/ehjcvp/pvx019.
- Associations between midlife vascular risk factors and 25-year incident dementia in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) cohort / R. F. Gottesman [et al.] // *JAMA Neurol.* – 2017. – Vol. 74, iss. 10. – P. 1246-1254. – doi: 10.1001/jamaneurol.2017.1658.
- Cardiovascular risk factors from childhood and mid-life cognitive performance: the Young Finns study / S. P. Rovio [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2017. – Vol. 69, iss. 18. – P. 2279-2289. – doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.060.
- Thomopoulos, C. Effects of blood pressure lowering on outcome incidence in hypertension: 7. Effects of more vs. less intensive blood pressure lowering and different achieved blood pressure levels - updated overview and meta-analyses of randomized trials / C. Thomopoulos, G. Parati, A. Zanchetti // *J. Hypertens.* – 2016. – Vol. 34, iss. 4. – P. 613-622. – doi: 10.1097/HJH.0000000000000881.
- Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis / D. Ettehad [et al.] // *Lancet*. – 2016. – Vol. 387, iss. 10022. – P. 957-967. – doi: 10.1016/S0140-6736(15)01225-8.
- 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / W. Bryan [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2018. – Vol. 39, iss. 33. – P. 3021-3104. – doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
- Rudenka, E. Vitamin D status in residents of Belarus: analysis of the three-year data / E. Rudenka, A. Rudenka, O. Kastryskaya // *Standarty medyczne: pediatria*. – 2015. – Vol. 12, № 5. – P. 859-863.
- Взаимосвязь уровня витамина D с возрастом, полом, диагнозом и факторами сердечно-сосудистого риска / Л. В. Янковская [и др.] // *Медицинский журнал*. – 2017. – № 2 (60). – С. 115-120.
- Blood 25-hydroxyvitamin D concentration and hypertension: a meta-analysis / A. Burgaz [et al.] // *J. Hypertens.* – 2011. – Vol. 29, iss. 4. – P. 636-645. – doi: 10.1097/HJH.0b013e32834320f9.
- Effect of vitamin D supplementation on blood pressure in blacks / J. P. Forman [et al.] // *Hypertension*. – 2013. – Vol. 61, № 4. – P. 779-785. – doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00659.
- Witham, M. D. Effect of vitamin D on blood pressure: a systematic review and meta-analysis / M. D. Witham, M. A. Nadir, A. D. Struthers // *Hypertens.* – 2009. – Vol. 27, iss. 10. – P. 1948-1954. – doi: 10.1097/HJH.0b013e32832f075b.
- Vitamin D improves endothelial function in patients with Type 2 diabetes mellitus and low vitamin D levels / J. A. Sugden [et al.] // *Diabet Med.* – 2008. – Vol. 25, iss. 3. – P. 320-325. – doi: 10.1111/j.1464-5491.2007.02360.x.
- Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии. Национальные рекомендации / А. Г. Мрочек [и др.] ; Респ. науч.-практ. центр «Кардиология». – Минск, 2010. – 52 с.
- 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) / G. Mancia [et al.] // *J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 31, iss. 7. – P. 1281-1357. – doi: 10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc.
- Основы фармакоэпидемиологического и фармакоэкономического анализа использования лекарственных средств при хронических заболеваниях : учебно-методическое пособие / И. Н. Кожанова [и др.] ; Бел. мед. акад. последиплом. образования. – Минск : БелМАПО, 2006. – 40 с.

## References

- Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, Islam S, Gupta R, Avezum A, Bahonar A, Chifamba J, Dagenais G, Diaz R, Kazmi K, Lanan F, Wei L, Lopez-Jaramillo P, Fanghong L, Ismail NH, Puoane T, Rosengren A, Szuba A, Temizhan A, Wielgosz A, Yusuf R, Yusufali A, McKee M, Liu L, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013;310(9):959-968. doi: 10.1001/jama.2013.184182.
- Banegas JR, Lopez-Garcia E, Dallongeville J, Guallar E, Halcox JP, Borghi C, Masso-Gonzalez EL, Jimenez FJ, Perk J, Steg PG, De Backer G, Rodriguez-Artalejo F. Achievement of treatment goals for primary prevention of cardiovascular disease in clinical practice across Europe: the EURIKA study. *Eur Heart J*. 2011;32(17):2143-2152. doi: 10.1093/eurheartj/ehr080.
- Forouzanfar MH, Liu P, Roth GA, Ng M, Biryukov S, Marczak L, Alexander L, Estep K, Hassen Abate K, Akinemiju TF, Ali R, Alvis-Guzman N, Azzopardi P, Banerjee A, Barnighausen T, Basu A, Bekele T, Bennett DA, Biadgilign S, Catala-Lopez F, Feigin VL, Fernandes JC, Fischer F, Gebru AA, Gona P, et al. Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015. *JAMA*. 2017;317(2):165-182. doi: 10.1001/jama.2016.19043.
- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360(9349):1903-1913. doi: 10.1016/s0140-6736(02)11911-8.
- Lip G, Coca A, Kahan T, Boriani G, Manolis AS, Olsen MH, Oto A, Potpara TS, Steffel J, Marin F, de Oliveira Figueiredo MJ, de Simone G, Tzou WS, En Chiang C, Williams B. Hypertension and cardiac arrhythmias: executive summary of a consensus document from the

- European Heart Rhythm Association (EHRA) and ESC Council on Hypertension, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLEACE). *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother.* 2017;3(4):235-250. doi: 10.1093/ehjcvp/pvx019.
6. Gottesman RF, Albert MS, Alonso A, Coker LH, Coresh J, Davis SM, Deal JA, McKhann GM, Mosley TH, Sharrett AR, Schneider ALC, Windham BG, Wruck LM, Knopman DS. Associations between midlife vascular risk factors and 25-year incident dementia in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) cohort. *JAMA Neurol.* 2017;74(10):1246-1254. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.1658.
  7. Rovio SP, Pahkala K, Nevalainen J, Juonala M, Salo P, Kahonen M, Hutri-Kahonen N, Lehtimäki T, Jokinen E, Laitinen T, Taittonen L, Tossavainen P, Viikari JSA, Rinne JO, Raitakari OT. Cardiovascular risk factors from childhood and midlife cognitive performance: the Young Finns study. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(18):2279-2289. doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.060.
  8. Thomopoulos C, Parati G, Zanchetti A. Effects of blood pressure lowering on outcome incidence in hypertension: 7. Effects of more vs. less intensive blood pressure lowering and different achieved blood pressure levels - updated overview and meta-analyses of randomized trials. *J Hypertens.* 2016;34(4):613-622. doi: 10.1097/HJH.0000000000000881.
  9. Etehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, Chalmers J, Rodgers A, Rahimi K. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2016;387(10022):957-967. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01225-8.
  10. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GY, Manus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018;39(33):3021-3104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
  11. Rudenka E, Rudenka A, Kastytskaya O. Vitamin D status in residents of Belarus: analysis of the three-year data. *Standarty medyczne: pediatria.* 2015;12(5):859-863.
  12. Yankouskaya LV, Snezhitskiy VA, Povoroznyuk VV, Moiseenok AG, Yahorchanka NP. Vzaimosvjaz urovnja vitamina D s vozrastom, polom, diagnozom i faktorami serdechno-sosudistogo riska [The relationship of vitamin D with age, sex, diagnosis and the factors of cardiovascular risk]. *Medicinskij zhurnal [Medical Journal].* 2017;2(60):115-120. (Russian).
  13. Burgaz A, Orsini N, Larsson SC, Wolk A. Blood 25-hydroxyvitamin D concentration and hypertension: a meta-analysis. *J Hypertens.* 2011;29(4):636-645. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834320f9.
  14. Forman JP, Scott JB, Ng K, Drake BF, Suarez EG, Hayden DL, Bennett GG, Chandler PD, Hollis BW, Emmons KM, Giovannucci EL, Fuchs CS, Chan AT. Effect of vitamin D supplementation on blood pressure in blacks. *Hypertension.* 2013;61(4):779-785. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00659.
  15. Witham MD, Nadir MA, Struthers AD. Effect of vitamin D on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Hypertens.* 2009;27(10):1948-1954. doi: 10.1097/HJH.0b013e32832f075b.
  16. Sugden JA, Davies JI, Witham MD, Morris AD, Struthers AD. Vitamin D improves endothelial function in patients with Type 2 diabetes mellitus and low vitamin D levels. *Diabet Med.* 2008;25(3):320-325. doi: 10.1111/j.1464-5491.2007.02360.x.
  17. Mrochek AG, Nechesova TA, Korobko IJu, Livenceva MM, Pavlova OS, Pristrom AM; Respublikanskij nauchno-prakticheskij centr "Kardiologija". Diagnostika, lechenie i profilaktika arterialnoj gipertenzii. Nacionalnye rekomendacii. Minsk; 2010. 52 p. (Russian).
  18. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Böhm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A, Galderisi M, Grobbee DE, Jaarsma T, Kirchhof P, Kjeldsen SE, Laurent S, Manolis AJ, Nilsson PM, Ruilope LM, Schmieder RE, Sirnes PA, Sleight P, Viigimaa M, Waeber B, Zannad F. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens.* 2013;31(7):1281-1357. doi: 10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc.
  19. Kozhanova IN, Romanova IS, Hapaljuk AV, Stepanova MD. Osnovy farmakojepidemiologicheskogo i farmakojekonomicheskogo analiza ispolzovaniya lekarstvennyh sredstv pri hronicheskikh zabolovanijah. Minsk: BelMAPO; 2006. 40 p. (Russian).

## THE ECONOMIC RATIONALE FOR THE SUPPLEMENTATION OF CHOLECALCIFEROL IN THE TREATMENT OF HYPERTENSION

*Yakubova L. V.*

*Grodno State Medical University, Grodno, Belarus*

*The aim of the study was to calculate the costs of lowering blood pressure (BP) in complex antihypertensive therapy of arterial hypertension (AH) with and without cholecalciferol.*

*Material and methods. A total of 154 patients with grade II AH were included into the study. They were divided into the AH(+)X group - those who received combined antihypertensive therapy plus cholecalciferol 2000 IU / day and the comparison group - AH(-)X. Office BP and total vitamin D levels were measured. The costs of drug therapy were calculated.*

*Results. On repeated examination, the level of vitamin D in the blood increased and in the AH(+)X group it became higher ( $p = 0.0000001$ ) than in the AH (-)X group. The cost of drug therapy per person in the AH(+)X group*

was higher than in the AH(-)X group (\$ 106.8 and \$ 91.5, respectively), but the cost of reducing 1 mm Hg systolic BP in the AH(+)X group was \$ 3.9 less than in the AH(-)X group.

**Conclusion.** The economic costs of reducing systolic BP, with more frequent achievement of its target values, were the lowest in the complex therapy with cholecalciferol, especially in combination with a diuretic.

**Keywords:** vitamin D, arterial hypertension, costs, cost-effectiveness, cholecalciferol, blood pressure

**For citation:** Yakubova LV. The economic rationale for the supplementation of cholecalciferol in the treatment of hypertension. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2020;18(5):538-544. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-538-544>.

---

---

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторе / About the authors**

Якубова Людмила Валерьевна / Jakubova Ljudmila, e-mail: yankovliuda@yandex.by, ORCID: 0000-0001-7632-9695

Поступила / Received: 08.06.2020

Принята к публикации / Accepted for publication: 18.09.2020