

Katarzyna Camlet^{1,2}, Dominik Olejniczak¹, Aleksandra Maciejczyk¹, Piotr Jankowski^{3,4}

**BURDEN OF ISCHEMIC STROKE IN SUB-SAHARAN AFRICAN
COUNTRIES BASED ON DALYS INDEX – TREND ANALYSIS
AND IDENTIFICATION OF RISK FACTORS**

**OBCIĄŻENIE PAŃSTW AFRYKI SUBSAHARYJSKIEJ ZWIĄZANE
Z NIEDOKRWIENNYM UDAREM MÓZGU NA PODSTAWIE
WSKAŹNIKA DALY – ANALIZA TENDENCJI ORAZ IDENTYFIKACJA
CZYNNIKÓW RYZYKA**

¹Department of Public Health, Medical University of Warsaw, Poland
Zakład Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

² Internal Medicine Department, Tytus Chałubiński Regional Hospital in Zakopane, Poland
Oddział Wewnętrzny, Szpital Powiatowy im. dra Tytusa Chałubińskiego w Zakopanem

³Department of Internal Medicine and Geriatric Cardiology, Center of Postgraduate Medical
Education, Warsaw, Poland
Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Gerontokardiologii, Centrum Medyczne
Kształcenia Podyplomowego

⁴ Department of Epidemiology and Health Promotion, School of Public Health, Center of
Postgraduate Medical Education, Warsaw, Poland
Zakład Epidemiologii i Promocji Zdrowia, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego

ABSTRACT

BACKGROUND. Stroke burden, measured by DALYs, reveals a growing concern in sub-Saharan Africa. Ischemic stroke, exacerbated by modifiable risk factors like hypertension and household air pollution, poses a significant health challenge. Regional disparities, economic development, and healthcare inefficiencies underscore the need for targeted interventions and further research.

OBJECTIVE. This study aims to analyze trends in the burden of ischemic stroke across specific regions in sub-Saharan Africa from 2000 to 2019. The objective is to identify key changes in stroke burden progression and highlight modifiable risk factors.

MATERIAL AND METHODS. Utilizing World Health Organization (WHO) data from 2000, 2010, 2015, and 2019, national estimates of ischemic stroke DALYs in 49 sub-Saharan African countries were collected. DALYs were calculated per 100,000 population to reduce the impact of population size. Statistical analyses and visual representations using MapChart were employed to interpret the trends.

RESULTS. The study reveals wide variations in ischemic stroke DALYs changes across sub-Saharan African countries from 2000 to 2019. Predominantly, countries in the Eastern and Southern regions experienced adverse increases, while those in the Central and West regions mostly exhibited declines in DALYs. Countries such as Lesotho, Zimbabwe, and Mauritius, saw the most significant DALYs increases, whereas Rwanda, Malawi, and Equatorial Guinea experienced the most favorable changes.

CONCLUSIONS. Stroke is a pressing health concern in sub-Saharan Africa. Modifiable risk factors like hypertension and household air pollution necessitate targeted interventions. Tailored healthcare policies, reinforced health systems and comprehensive research into region-specific risk factors are crucial to alleviate stroke-related morbidity and mortality in the region. Addressing these challenges is vital to mitigate the increasing burden of stroke in the particular regions of sub-Saharan Africa.

Keywords: *stroke, sub-Saharan Africa, burden, DALYs*

INTRODUCTION AND OBJECTIVE

Stroke burden measured with DALYs

According to the World Health Organization (WHO), the indicator that best reflects the burden of the condition is the disability-adjusted life-years (DALYs). Data collected in 2000 and 2019 allow us to analyze trends in the burden of each country's most significant disease entities. Stroke is (2019) the third leading cause of lost healthy life-years worldwide, surpassed only to neonatal conditions and ischemic heart disease (1). In 2000, stroke was globally ranked 5th in terms of DALYs. In 2019, stroke accounted for 143 million years lost to premature death or injury. The sub-Saharan African region has a dangerous trend related to the increase in the rate of ischemic stroke-related DALYs between 1990 and 2019 in Southern and Eastern sub-Saharan Africa with only a slight decrease in Central and Western regions (2). The ongoing epidemic of infectious diseases, the problem of malnutrition and the misallocation of resources coexist with the progressive health transition of the population leading to the development of lifestyle diseases (3).

Many countries in sub-Saharan Africa are exposed to local risk factors, the identification and mitigation of the impact of which are key to halting the progress of the DALYs due to stroke dependent on modifiable risk factors. Therefore, an analysis of the trends and dynamics of the DALYs in specific regions of sub-Saharan Africa over recent years was undertaken to highlight key changes in the progression of the continent's stroke burden. In addition, the results can be used to hypothesize possible stroke risk factors specific to the area and to develop public health strategies targeting the cause.

The problem of stroke in sub-Saharan Africa

Stroke is the leading cause of death and disability combined in adults in sub-Saharan Africa (4). Although the value of the global stroke-related DALYs is declining, the decline is lowest in the sub-Saharan African region. Modifiable risk factors are responsible for the vast majority of global stroke-related DALYs – 87.9% for ischemic stroke and 89.5% for hemorrhagic stroke (2). Malnutrition during fetal life and early childhood is estimated to be key factor influencing the onset of cardiovascular disease in adulthood, and the phenomenon is still widespread in many regions of Africa (5). Among other reasons for the rising incidence, high levels of particulate air pollution, both indoors and outdoors, are cited. The risk of stroke is higher in HIV-infected patients (6), and may also be linked to local factors such as khat chewing (7).

In 2017, it was shown that while the standardized rate of global stroke mortality declined sharply and significantly between 1990 and 2017, the value of incidence did not decline so suddenly. It has been suggested that efficacy has therefore increased primarily in terms of treatment rather than prevention of stroke (8).

Modifiable risk factors for ischemic stroke in sub-Saharan Africa

The risk factor associated with the highest DALYs is hypertension, the prevalence of which is estimated at more than 45% of people in Africa over the age of 25. It is the highest burden of hypertension in the world, according to WHO (9). Further factors vary by region. Within sub-Saharan Africa, a distinction is made between: Central sub-Saharan Africa, Eastern sub-Saharan Africa, Southern sub-Saharan Africa and Western sub-Saharan Africa (2). In all but the southern regions of sub-Saharan Africa for ischemic stroke, the second most important modifiable risk factor is household air pollution from solid fuel combustion. This factor did not have such a significant impact on stroke incidence in any other region of the world. In the Southern sub-Saharan Africa region, high body-mass index (BMI) was the second largest contributor to DALYs, ranking third in Western and Eastern sub-Saharan Africa and fourth in Central Africa. Compared to the global classification, a smaller share was attributed to high fasting blood glucose, high LDL cholesterol, particulate pollution and smoking, among others. On the other hand, the DALYs are influenced to a greater extent than the global average primarily by indoor air pollution from solid fuels.

The most important modifiable risk factors for ischemic stroke in sub-Saharan African regions according to the 2019 Global Burden of Diseases study are shown in Table 1 (2).

The progressive economic development of sub-Saharan African countries contributes to changes in lifestyle, including dietary habits, and leads to an aging population, which promotes a population health pattern in which vascular diseases predominate (10).

MATERIAL AND METHODS

For the purpose of this study, data compiled by the World Health Organization (WHO) was used. Reports from 2000 and 2019 covering national estimates of disability-adjusted life years (DALYs) for the ischemic form of stroke were collected. This paper analyzes statistics for 49 countries in sub-Saharan Africa. It repeatedly refers to the 2019 Global Burden of Disease (GBD) summary, which uses the division of sub-Saharan African countries into four regions, which include Western, Central, Eastern and Southern sub-Saharan Africa. The wording relating to each region is analogous to the divisions used in the above statement except from Mauritius and Seychelles classified in the cited work as Southeast Asia, and in this study as

Eastern sub-Saharan Africa (11). For each country, data were collected on the value of the DALYs due to ischemic stroke for the years 2000 and 2019. Due to the fact that in sub-Saharan African countries the proportion of elderly people in the populations is increasing and natural increase rates positive, it was decided to calculate the DALYs value per 100,000 population for each country in every year. Population data were obtained from statistics maintained by the World Bank (12). The DALYs developed in this way made it possible to reduce the impact of the birth rate phenomenon on the results of the indicator's trend analysis. In addition, they facilitated the interpretation of the results by reducing inequalities between countries with extremely different populations. However, the dependence of the results on the size of the birth rate should be considered individually for each country and on a long-term basis due to the varying rate of population aging. The percentage change in stroke-related DALYs in 2019 relative to 2000 per 100,000 population was then calculated. The collected data was placed in cartograms created using the MapChart (13) tool and independently created tables.

This is a retrospective database analysis. Data used was publicly available. No subjects were included in this study. Thus Ethical Committee approval was not necessary.

RESULTS

Table 2 and Figure 1 show the percentages of increase or decrease in DALYs due to ischemic stroke in 2019 relative to 2000. The change values were ranked in descending order.

The percentage change in the value of the DALYs due to ischemic stroke from 2000 to 2019 in sub-Saharan Africa shows wide variation. The increase in DALYs per 100,000 population occurred in 15 countries, most of which are located in Eastern and Southern sub-Saharan Africa. The largest change in growth of DALYs was observed in Lesotho (+51.22%), Djibouti (+47.42%) and Cape Verde (+38.68%). Every country in Southern Africa saw an increase in DALYs in 2019 compared to 2000, or a decrease of no more than 10%. The increase was greatest in countries with relatively small areas.

The largest decreases in DALYs were observed in Rwanda (-41.95%), Sudan (-41.53%) and Equatorial Guinea (-39.14%). The downward trend for the DALYs indicator can be observed primarily in Central and West sub-Saharan Africa. In these two regions, the increase affected only four countries: Cape Verde, Guinea, Ghana and Sao Tome and Principe.

DISCUSSION

Stroke in sub-Saharan Africa is, despite a gradual decline in DALYs, a significant global health problem. Data on stroke-related DALYs are scarce. Only a few studies exist, but they refer to selected countries (14,15).

The present study noted that the most adverse changes in the DALYs due to ischemic stroke occurred in the Eastern and Southern sub-Saharan African regions. In Djibouti, Zimbabwe, Eswatini and Lesotho, the increase in DALYs in 2019 compared to 2000 was more than 20%. An analysis of the literature suggests that the risk factors that may contribute to such negative changes associated with ischemic stroke are different. First, Southern sub-Saharan African countries are characterized by higher income compared to Eastern sub-Saharan African countries. Of the 6 countries in Southern sub-Saharan Africa, 3 are classified in the upper-middle-income group and 3 in the lower-middle-income group. In contrast, of the 15 countries in Eastern sub-Saharan Africa, only 4 are in the upper-middle-income group, and the remaining 11 are low-income (in the 2019 GBD survey Seychelles and Mauritius were included in the list of South Asian countries (2)).

This indicates the different economic development of the two regions, which should be taken into account when examining risk factors for ischemic stroke, such as lifestyle diseases and access to medical care. Children born in low-income countries often struggle with low birth weight and malnutrition in early life. These factors have been proven to promote hypertension, high blood glucose and dyslipidemia in the future, which remains linked to the risk of a stroke incident (2,16). Moreover, among children aged 0-9 years, the three most leading risk factors attributed to DALYs were associated with malnutrition. Lower-income populations also struggle with the availability of drug treatment (17). Pharmacies are not adequately stocked, and the average resident cannot afford therapy (18). The problem of countries' incomes is complex, and the amount of income can both positively and negatively affect the burden of stroke on particular populations. Previous studies show that HIV infection increases the risk of stroke, particularly ischemic stroke (19). In addition, the course of stroke in HIV-positive individuals is generally severe and often affects young people (6), which may have the effect of significantly increasing DALYs. The highest proportion of HIV-positive people is found in Eswatini (27.9%) and Lesotho (20.9%), while Zimbabwe is ranked 6th with 11.6% of HIV-infected people (20). In these countries, a significant increase in DALYs due to ischemic stroke was observed between 2000 and 2019. This underscores the importance of not overlooking infectious diseases in attempts to compile public health goals in these countries.

The 2019 Global Burden of Disease compilation observed variation in modifiable risk factors contributing most to the DALYs across regions. While in both Southern and Eastern sub-Saharan Africa, high systolic blood pressure plays the most critical role, in the Eastern region the second most important factor is household air pollution from burning solid fuels. On the other hand, in the southern region, a significant effect of high fasting blood glucose on the DALYs is noted (2). These areas allow us to speculate that countries in high-income groups, according to the World Bank, are struggling with the problem of increasing prevalence of civilization diseases, such as hypertension, diabetes and obesity. The economic development of African countries may lead to an increasing prevalence of this public health problem.

The high increase in ischemic stroke-related DALYs occurred in countries with relatively small areas, such as Cape Verde, Djibouti, Lesotho, Mauritius, Eswatini and Seychelles. No common cause linking country size to DALYs changes has been identified. However, it can be surmised that documenting deaths and disabilities that are sequelae of stroke is relatively easier than in larger countries, where medical care facilities are often unreachable due to long distances. There are also local factors that may be country-specific. For example, in Djibouti, khat chewing was the second most important modifiable factor for stroke (21). The summaries of the most important risk factors for Lesotho note a mixed pattern, including those specific to low-income countries as well as those specific to high-income countries. Although most DALYs are associated with high systolic blood pressure, high values are also attributed to smoking or outdoor ambient particulate matter pollution (17). This may mean that Lesotho, as a result of economic development but with still low population awareness, is struggling with risk factors in many areas, often compounding each other. The population was exposed to malnutrition in early childhood, and in adulthood, due to the region's economic development, is at risk of civilizational diseases.

Zimbabwe is struggling with unfavorable health policies, where a significant (+23.42%) increase in ischemic stroke-related DALYs was observed. It can be assumed that underinvestment in health care, poor management and hyperinflation are among the many reasons for such results (22). In addition, Kuper H et al. used data from the World Bank and WHO to compare the level of health care performance in Zimbabwe and neighboring countries: Botswana, Mozambique, South Africa and Zambia. They found that the % of GDP on health is the lowest among these countries at 4.7%. The number of doctors is 0.2 per 1,000 inhabitants, where in Botswana and South Africa it is 0.5 and 0.9 doctors, respectively. Zimbabwe's life expectancy of 61 years is equal to that of Mozambique, despite a GDP per capita almost three times higher in favor of Zimbabwe (23). The inefficiency of health care is confirmed by the fact

that between 1990 and 2020, Zimbabwe had the second highest (after Burkina Faso) increase in stroke mortality and age-standardized DALYs in African countries (2).

The most favorable changes in the DALYs over the years studied were observed in Rwanda. Available research documents a number of targeted health programs targeting stroke risk factors, which, according to WHO, have been fully implemented. These included, among others, increasing taxes on the purchase of alcohol and tobacco products, banning their advertising and banning smoking in public places, organizing public awareness campaigns on physical activity (24). Their effectiveness may have an impact on the continued decline in ischemic stroke-related DALYs in Rwanda.

The case of Rwanda demonstrates the effectiveness of primary stroke prevention methods targeting the population. Such methods, due to the common risk factors of stroke with cardiovascular disease, focus in Africa on combating non-communicable diseases as a whole. Reducing the population burden of infectious diseases is one of the UN Sustainable Development Goals. Unfortunately, reports published in recent years prove little effectiveness of population-based measures, which may be due to pervasive poverty and underfunded health care (25).

On the other hand, North Africa, which has faced similar limitations, has made significant improvements in acute stroke care through proper resource management. Such good results are attributed to strong leadership, greater stroke awareness, better government funding, partnerships and trainings (26). Secondary prevention of stroke in Africa should be based primarily on monitoring blood pressure and improving patient adherence (27). A review of the range of stroke prevention strategies used to date in Africa and their gaps, being developed by the global health organization JBI, is currently underway. Its findings may provide important reports in the effectiveness of current interventions (28).

A comparison of global DALYs from 2000 and 2019 shows changes within the top 5 causes of years of life lost. In 2000, stroke was ranked fifth, but by 2019 it was ranked third, surpassing lower respiratory infections and diarrheal diseases (1). The increase in stroke-related DALYs worldwide is related not only to an aging population and increasing population, but also to increasing exposure to major risk factors (1).

The increase in stroke DALYs is associated with several positive aspects. Higher the position of stroke on the burden list may argue for a decrease in DALYs associated with lower respiratory tract infections, which were previously the second cause of DALYs. This demonstrates a change in the disease pattern of society from that of infections to that associated with diseases of civilization, which is related to economic development. Another reason is the

aforementioned increase in the population's life expectancy. Finally, if there's an increase in DALYs due to stroke, it might indicate better diagnostic capabilities.

It should be emphasized that the most important non-modifiable factor in stroke is older age. The increase in life expectancy in sub-Saharan Africa – from 52.81 years in 2000 to 62.95 years in 2019 – may seemingly paradoxically contribute to the increased incidence of cardiovascular disease and lead to an increase in the DALYs associated with it (29,30). The highest increase in life expectancy is observed in countries in the Eastern and Southern regions (22.69%) compared to countries in the Western and Central regions (14.6%) (31), so it is in Eastern and Southern sub-Saharan African countries that the trend may be more likely to justify the increase in DALYs and thus make it more difficult to assess improvements in stroke prevention and treatment. In the case of healthy life expectancy, no regional predisposition is noted - the largest increase between 2000 and 2019 is in Rwanda (46.12%), Malawi (46.04%) and Burundi (45.93%) (32), which coincides with the negative change in stroke-related DALYs in these countries and indicates a significant improvement in population health.

Limitations. WHO stresses that the data collected may be fragmented and at times inconsistent. This is due to the often difficult process of obtaining national data and the reservations that exist about their transparency and method of collection. This should be taken into account as a limitation of this analysis. In order to verify the correlation between modifiable risk factors for both ischemic and hemorrhagic stroke and their impact on the value of the DALY index, it is necessary to conduct further studies focused on a smaller, data-differentiated differences region.

Another limitation of the paper is the analysis of only one indicator – the DALY. Cross-referencing the results with death data at the same time would allow a more accurate assessment of stroke prevention and stroke treatment interventions.

CONCLUSIONS

- Unfavorable changes in DALYs between 2000 and 2019 in Southern and Eastern sub-Saharan Africa indicate significant public health challenges, necessitating differentiated strategies.
- Analysis of DALYs values in sub-Saharan African countries reveals disparities and aids in evidence-based health strategies, resource allocation, and priority setting.
- Local risk factors such as HIV in Lesotho, khat chewing in Eswatini, and poor health policies in Zimbabwe highlight the need for tailored interventions.

- Identifying and targeting regional modifiable risk factors for stroke, especially hypertension, indoor air pollution from solid fuels, and diabetes could substantially reduce the global burden of stroke.
- Sub-Saharan Africa's transition to lifestyle diseases necessitates targeted health policies addressing unique risk factors and health system gaps.
- Underreporting of stroke data and subjective assessment of sequelae affect the accuracy of DALYs estimations, indicating a need for improved data collection and measurement systems.
- Despite uncertainties, data provide valuable insights into health trends, emphasizing the importance of cautious interpretation and increased investment in health measurement systems.
- Further research is essential to identify country-specific challenges and develop strategies to reduce stroke mortality and sequelae.

REFERENCES

1. World Health Organisation. Global Health Estimates 2019: 20 Leading Causes of DALY globally, 2019 and 2000. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_dalys-2000-country.xlsx?sfvrsn=cb55ab12_3 (2000) & https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_dalys-2019-country.xlsx?sfvrsn=53cfeff9_3 (2019) (access: 2024.04.01).
2. GBD 2019 Stroke Collaborators, Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, Kivimäki M, Lallukka T, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2021;20(10):795-820. doi:10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
3. Yuyun MF, Sliwa K, Kengne AP, Mocumbi AO, Bukhman G. Cardiovascular Diseases in Sub-Saharan Africa Compared to High-Income Countries: An Epidemiological Perspective. *Glob Heart.* 2020 Feb 12;15(1):15. doi: 10.5334/gh.403
4. Owolabi MO, Akarolo-Anthony S, Akinyemi R, Arnett D, Gebregziabher M, Jenkins C, et al. The burden of stroke in Africa: a glance at the present and a glimpse into the future. *Cardiovasc J Afr.* 2015;26(2 Suppl 1):S27–S38. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2015-038>
5. Barker DJ. The intrauterine environment and adult cardiovascular disease. *Ciba Found Symp.* 1991;156:3-10

6. Corbett C, Brey N, Pitcher RD, O'Hagan S, Esterhuizen TM, Chow FC, et al. Prevalence and Characteristics of HIV-Associated Stroke in a Tertiary Hospital Setting in South Africa. *Neurology*. 2022;99(9):e904-e915. doi: 10.1212/WNL.0000000000200780
7. Alshoabi SA, Hamid AM, Gameraddin MB, Suliman AG, Omer AM, Alsultan KD, et al. Risks of khat chewing on the cardiovascular, nervous, gastrointestinal, and genitourinary systems: A narrative review. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(1):32-36. doi: 10.4103/jfmprc.jfmprc_1254_21
8. Krishnamurthi RV, Ikeda T, Feigin VL. Global, Regional and Country-Specific Burden of Ischaemic Stroke, Intracerebral Haemorrhage and Subarachnoid Haemorrhage: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Neuroepidemiology*. 2020;54(2):171-9
9. World Health Organization. A global brief on hypertension: silent killer, global public health crisis: World Health Day 2013. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/79059> (access: 2023.04.25)
10. Minja NW, Nakagaayi D, Aliku T, Zhang W, Ssinabulya I, Nabaale J, et al. Cardiovascular diseases in Africa in the twenty-first century: Gaps and priorities going forward. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:1008335. doi: 10.3389/fcvm.2022.1008335
11. Supplement to: GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021
12. The World Bank. World Development Indicators. Washington, D.C. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (access: 2024.04.01)
13. <https://www.mapchart.net/africa.html> (access: 2023.04.12)
14. Ranganai E, Matizirofa L. An analysis of recent stroke cases in South Africa: Trend, seasonality and predictors. *S Afr Med J*. 2020;110(2):92-99. doi: 10.7196/SAMJ.2020.v110i2.013891
15. Kaduka L et al. Disability-Adjusted Life-Years Due to Stroke in Kenya. *Neuroepidemiology*. 2019;53(1-2):48-54
16. Lilja L, Bygdell M, Martikainen J, Rosengren A, Ohlsson C, Kindblom JM. Low Birth Weight as an Early-Life Risk Factor for Adult Stroke Among Men. *J Pediatr*. 2021 Oct;237:162-167.e4. doi: 10.1016/j.jpeds.2021.06.050
17. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global Burden of 87 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study

2019. *The Lancet*. 2020;396(10258):123-1249. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
18. Harrison MA, Marfo AFA, Annan A, Ankrah DNA. Access to cardiovascular medicines in low- and middle-income countries: a mini review. *Glob Health Res Policy*. 2023 May 23;8(1):17. doi: 10.1186/s41256-023-00301-6
19. Benjamin LA, Bryer A, Emsley HC, Khoo S, Solomon T, Connor MD. HIV infection and stroke: current perspectives and future directions. *Lancet Neurology*. 2012 Oct;11(10):878-90. doi: 10.1016/S1474-4422(12)70205-3
20. Guide to Country Comparisons - The World Factbook. www.cia.gov. 2021. (access: 2023.04.25)
21. Nour MA et al. Stroke in Djibouti. *Afr J Emerg Med*. 2022;12(2):141-7
22. Kidia KK. The future of health in Zimbabwe. *Glob Health Action*. 2018;11(1):1496888
23. Kuper H, Smythe T, Kujinga T, Chivandire G, Rusakaniko S. Should disability-inclusive health be a priority in low-income countries? A case-study from Zimbabwe. *Glob Health Action*. 2022;15(1):2032929. doi: 10.1080/16549716.2022.2032929
24. Nganabashaka JP, Ntawuyirushintege S, Niyibizi JB, Umwali G, Bavuma CM, Byiringiro JC, et al. Population-Level Interventions Targeting Risk Factors for Hypertension and Diabetes in Rwanda: A Situational Analysis. *Front Public Health*. 2022;10:882033. doi: 10.3389/fpubh.2022.882033
25. Nyaaba GN, Stronks K, Aikins AD-G, Kengne AP, Agyemang C. Tracing Africa's progress towards implementing the Non-Communicable Diseases Global action plan 2013–2020: a synthesis of WHO country profile reports. *BMC Public Health*. 2017;17, 297
26. Al-Rukn, S. et al. Stroke in the Middle-East and North Africa: a 2-year prospective observational study of intravenous thrombolysis treatment in the region. Results from the SITS-MENA registry. *International Journal of Stroke*, 2020;15, 980–987
27. Kaddumukasa M, Edwards AM, Najjuma JN, Mbalinda SN, Nakibuuka J, Burant CJ, Moore SM, Blixen C, Katabira ET, Sajatovic M, Kaddumukasa M. Evidence-Supported Interventions for Reducing Secondary Stroke Risk in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2023 Nov 28;19:2597-2606. doi: 10.2147/NDT.S428627
28. Umeonwuka CI, Obiora OL, Nstiea V. Stroke prevention strategies in Africa: a scoping review protocol. *JBIEvid Synth*. 2024 Feb 1;22(2):335-342. doi: 10.11124/JBIES-22-00446

29. Africa Life Expectancy 1950-2024. www.macrotrends.net. (access: 2024.01.04)
30. Life Expencancy. <https://www.worlddata.info/life-expectancy.php> (access: 2024.01.04)
31. Healthy Life Expectancy (HALE), data by country.
<https://apps.who.int/gho/data/view.main-afro.HALEXv> (access: 2024.01.04)
32. Akinyemi RO et al. Stroke, cerebrovascular diseases and vascular cognitive impairment in Africa. *Brain Res Bull.* 2019;145:97-108

Received: 03.04.2024

Accepted for publication: 05.07.2024

Otrzymano: 03.04.2023 r.

Zaakceptowano do publikacji: 05.07.2024 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Katarzyna Camlet

Zakład Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

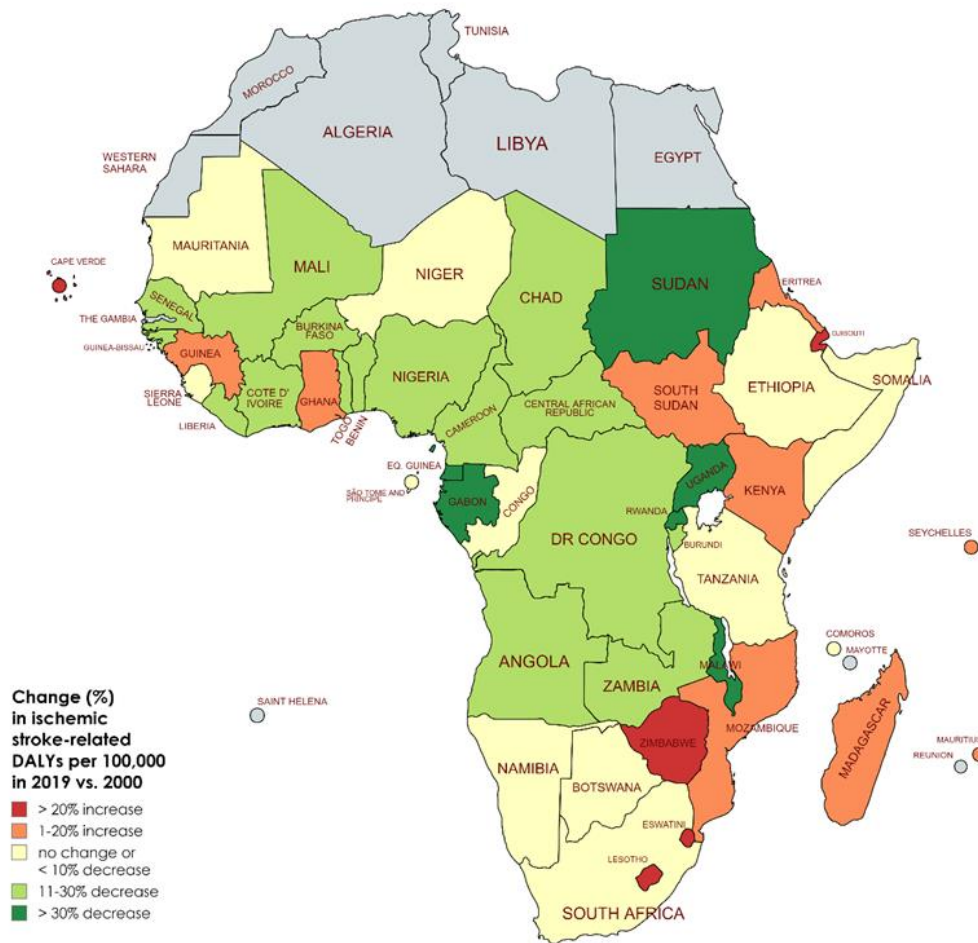
email: katarzyna.camlet@gmail.com

Table 1. The five most important factors influencing the DALYs associated with ischemic stroke in the central, eastern, southern and western regions of sub-Saharan Africa.

Tabela 1. Pięć najważniejszych czynników wpływających na wskaźnik DALY związany z udarem niedokrwinnym mózgu w środkowym, wschodnim, południowym i zachodnim regionie Afryki Subsaharyjskiej.

	Central sub-Saharan Africa	Eastern sub-Saharan Africa	Southern sub-Saharan Africa	Western sub-Saharan Africa
1	high systolic blood pressure	high systolic blood pressure	high systolic blood pressure	high systolic blood pressure
2	household air pollution	household air pollution	high fasting blood glucose levels	household air pollution
3	high fasting blood glucose levels	high fasting blood glucose levels	high BMI	high fasting blood glucose levels
4	high LDL cholesterol	high LDL cholesterol	high LDL cholesterol	high LDL cholesterol
5	high BMI	high BMI	air particulate matter pollution	high BMI

Source: own elaboration based on Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*, 2021;20(10):795-820



Source: own elaboration based on Global Health Estimates 2020: Disease burden by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019. Geneva, World Health Organization; 2020.

Figure 1. DALYs per 100,000 population due to ischemic stroke: percentage change between 2000 and 2019 in sub-Saharan Africa.

Rycina 1. Procentowy wzrost lub spadek wartości DALY związanego z udarem niedokrwiennym mózgu na 100 tys. populacji w 2019 r. w stosunku do 2000 r.

Table 2. Change (%) in ischemic stroke-related DALYs per 100,000 population in 2019 vs. 2000 in descending order

Tabela 2. Procentowy wzrost lub spadek wartości DALY związanego z udarem niedokrwiennym mózgu na 100 tys. populacji w 2019 r. w stosunku do 2000 r., w kolejności malejącej

Number	Country	Region of sub-Saharan Africa	DALYs/100,000 in 2000	DALYs/100,000 in 2019	DALYs change (%)
1	Lesotho	Southern	526.94	796.83	+51.22%
2	Djibouti	Eastern	384.07	566.21	+47.42%
3	Cape Verde	Western	253.43	351.46	+38.68%
4	Eswatini	Southern	482.67	591.45	+22.54%
5	Zimbabwe	Southern	325.09	398.03	+22.44%
6	Mauritius	Eastern	746.50	869.57	+16.49%
7	Ghana	Western	425.22	485.31	+14.13%
8	Seychelles	Eastern	682.20	765.02	+12.14%
9	South Sudan	Southern	259.46	284.80	+9.76%
10	Madagascar	Eastern	401.08	438.58	+9.35%
11	Eritrea	Eastern	424.49	462.39	+8.93%
12	Guinea	Central	285.24	298.17	+4.53%
13	Mozambique	Eastern	580.52	602.21	+3.74%
14	Kenya	Eastern	227.49	233.19	+2.51%
15	São Tomé and Príncipe	Western	385.57	388.12	+0.66%
16	Somalia	Eastern	334.90	334.82	-0.02%
17	Ethiopia	Eastern	213.10	209.76	-1.57%
18	Tanzania	Eastern	271.30	263.99	-2.69%
19	Comoros	Eastern	395.44	383.89	-2.92%
20	Mauritania	Western	292.73	278.99	-4.70%
21	South Africa	Southern	609.90	578.37	-5.17%
22	Namibia	Southern	533.77	497.38	-6.82%
23	Botswana	Southern	688.27	635.69	-7.64%
24	Gambia	Western	280.93	257.76	-8.25%
25	Niger	Western	264.15	238.76	-9.61%
26	Sierra Leone	Western	409.70	369.21	-9.88%
27	Democratic Republic of the Congo	Central	321.97	289.11	-10.21%
28	Liberia	Western	286.34	246.38	-13.96%
29	Togo	Western	389.22	333.65	-14.28%
30	Zambia	Eastern	346.17	296.50	-14.35%
31	Burkina Faso	Western	207.35	175.29	-15.46%
32	Benin	Western	388.91	324.28	-16.62%
33	Guinea-Bissau	Western	376.45	305.75	-18.78%
34	Chad	Western	304.16	246.41	-18.99%
35	Angola	Central	350.42	281.84	-19.57%
36	Cameroon	Western	357.27	281.64	-21.17%
37	Senegal	Western	349.93	273.18	-21.93%

38	Central African Republic	Central	506.21	391.84	-22.59%
39	Nigeria	Western	324.54	245.38	-24.39%
40	Congo	Central	496.90	365.58	-26.43%
41	Ivory Coast	Western	405.21	295.01	-27.19%
42	Mali	Western	285.69	202.11	-29.26%
43	Burundi	Eastern	338.32	238.70	-29.44%
44	Uganda	Eastern	295.35	199.06	-32.60%
45	Malawi	Eastern	440.76	282.60	-35.88%
46	Gabon	Central	623.29	383.86	-38.41%
47	Equatorial Guinea	Central	419.25	255.15	-39.14%
48	Sudan	Eastern	1 326.61	775.69	-41.53%
49	Rwanda	Eastern	415.26	241.07	-41.95%
-	average*	-	-	-	-12.72%

*The 2019 countries' population-weighted average

Source: own elaboration based on Global Health Estimates 2020: Disease burden by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019. Geneva, World Health Organization; 2020

Katarzyna Camlet^{1,2}, Dominik Olejniczak¹, Aleksandra Maciejczyk¹, Piotr Jankowski^{3,4}

**BURDEN OF ISCHEMIC STROKE IN SUB-SAHARAN AFRICAN
COUNTRIES BASED ON DALYS INDEX – TREND ANALYSIS
AND IDENTIFICATION OF RISK FACTORS**

**OBCIĄŻENIE PAŃSTW AFRYKI SUBSAHARYJSKIEJ ZWIĄZANE
Z NIEDOKRWIENNYM UDAREM MÓZGU NA PODSTAWIE
WSKAŹNIKA DALY – ANALIZA TENDENCJI ORAZ IDENTYFIKACJA
CZYNNIKÓW RYZYKA**

¹Department of Public Health, Medical University of Warsaw, Poland
Zakład Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny

² Internal Medicine Department, Tytus Chałubiński Regional Hospital in Zakopane, Poland
Oddział Wewnętrzny, Szpital Powiatowy im. dra Tytusa Chałubińskiego w Zakopanem

³Department of Internal Medicine and Geriatric Cardiology, Center of Postgraduate Medical
Education, Warsaw, Poland

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Gerontokardiologii, Centrum Medyczne
Kształcenia Podyplomowego

⁴ Department of Epidemiology and Health Promotion, School of Public Health, Center of
Postgraduate Medical Education, Warsaw, Poland
Zakład Epidemiologii i Promocji Zdrowia, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego

STRESZCZENIE

WPROWADZENIE. Obciążenie (ang. burden) związane z udarem mózgu, mierzone za pomocą wskaźnika DALY, stanowi istotny problem w Afryce Subsaharyjskiej. Wystąpienie udaru niedokrwiennego mózgu w dużej mierze warunkują modyfikowalne czynniki ryzyka, takie jak nadciśnienie tętnicze i zanieczyszczenie powietrza w gospodarstwach domowych. Różnice regionalne, rozwój gospodarczy i niewydolność opieki zdrowotnej podkreślają potrzebę ukierunkowanych interwencji i dalszych badań.

CEL. Niniejsze badanie ma na celu analizę trendów dotyczących wskaźnika DALY związanego z udarem niedokrwiennym mózgu w określonych regionach Afryki Subsaharyjskiej w latach 2000-2019. Celem jest zidentyfikowanie kluczowych zmian w progresji obciążenia udarem i podkreślenie modyfikowalnych czynników ryzyka.

MATERIAŁ I METODY. Wykorzystując dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z lat 2000 i 2019, zebrano krajowe szacunki wskaźnika DALY związanego z udarem niedokrwiennym w 49 krajach Afryki Subsaharyjskiej. DALY odniesiono do 100 000 mieszkańców każdego z państw, aby zmniejszyć wpływ wielkości populacji. Do interpretacji trendów wykorzystano analizy statystyczne i wizualne reprezentacje opracowane za pomocą MapChart.

WYNIKI. Badanie ujawnia dużą różnorodność w zmianach wskaźnika DALY związanego z udarem niedokrwiennym w poszczególnych krajach Afryki Subsaharyjskiej w latach 2000-2019. W przeważającej mierze państwa w regionach wschodnim i południowym doświadczyły niekorzystnego wzrostu, podczas gdy kraje w regionach środkowym i zachodnim wykazywały głównie spadki wartości wskaźnika DALY na przestrzeni lat. Kraje takie jak Lesotho, Zimbabwe i Mauritius odnotowały najwyższy procentowy przyrost wartości wskaźnika DALY, podczas gdy Rwanda, Malawi i Gwinea Równikowa doświadczyły najbardziej korzystnych zmian.

WNIOSKI. Udar mózgu jest zagrażającym problemem zdrowotnym w Afryce Subsaharyjskiej. Modyfikowalne czynniki ryzyka, takie jak nadciśnienie tętnicze i zanieczyszczenie powietrza w gospodarstwach domowych, wymagają ukierunkowanych interwencji. Odpowiednio dostosowana polityka zdrowotna poszczególnych państw, wzmocnione systemy opieki zdrowotnej i kompleksowe badania nad czynnikami ryzyka specyficznymi dla regionu mają kluczowe znaczenie dla zmniejszenia zachorowalności i umieralności związanej z udarem mózgu w regionie. Podjęcie tych wyzwań ma kluczowe znaczenie dla zahamowania rosnących wartości wskaźnika obciążenia udarem mózgu w poszczególnych krajach Afryki Subsaharyjskiej.

Słowa kluczowe: *udar mózgu, obciążenie, Afryka Subsaharyjska, DALY*

WPROWADZENIE I CEL

Obciążenie udarem mózgu – wskaźnik DALY

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wskaźnikiem, który najlepiej odzwierciedla obciążenie chorobą, są lata życia skorygowane niepełnosprawnością (ang. *disability-adjusted life years, DALY*). Dane zebrane z lat 2000 i 2019 pozwalają na analizę trendów w obciążeniu najważniejszymi jednostkami chorobowymi w każdym kraju. Udar mózgu jest (2019) trzecią najczęstszą przyczyną utraty lat zdrowego życia na świecie, ustępując jedynie chorobom okresu noworodkowego i chorobie niedokrwiennej serca (1). W 2000 r. udar zajmował 5. miejsce na świecie pod względem wartości wskaźnika DALY. W 2019 r. udar odpowiadał za 143 mln lat życia utraconych z powodu przedwczesnej śmierci lub urazu bądź choroby. W regionie Afryki Subsaharyjskiej występuje niebezpieczny trend związany z przyrostem wartości wskaźnika DALY odnoszącego się do udaru niedokrwinnego w latach 1990-2019 w południowej i wschodniej Afryce Subsaharyjskiej, przy obserwowany jest jedynie niewielki spadek w regionach środkowym i zachodnim (2). Trwająca epidemia chorób zakaźnych, problem niedożywienia i niewłaściwej alokacji zasobów współistnieją z postępującą transformacją zdrowotną populacji prowadzącą do rozwoju chorób związanych ze stylem życia (3).

Populacje wielu krajów Afryki Subsaharyjskiej są narażone na lokalne czynniki ryzyka, których identyfikacja i minimalizacja wpływu są kluczowe dla zahamowania wzrostu wartości DALY związanej z udarem i zależnej od modyfikowalnych czynników ryzyka. W związku z tym przeprowadzono analizę trendów i dynamiki wartości DALY w określonych regionach Afryki Subsaharyjskiej w ostatnich latach, aby nakreślić kluczowe trendy w progresji obciążenia udarem mózgu na tym kontynencie. Ponadto, wyniki mogą być wykorzystane do postawienia hipotezy na temat możliwych czynników ryzyka udaru mózgu specyficznych dla danego obszaru oraz do opracowania strategii zdrowia publicznego ukierunkowanych na tę przyczynę.

Udar mózgu w Afryce Subsaharyjskiej

Udar mózgu jest główną przyczyną zgonów i niepełnosprawności łącznie u osób dorosłych w Afryce Subsaharyjskiej (4). Chociaż wartość globalnej wartości wskaźnika DALY związanego z udarem spada, spadek ten jest najniższy w regionie Afryki Subsaharyjskiej. Modyfikowalne czynniki ryzyka są odpowiedzialne za zdecydowaną większość globalnego DALY związanego z udarem – 87,9% w przypadku udaru niedokrwinnego i 89,5% w przypadku udaru krwotocznego (2). Szacuje się, że niedożywienie w okresie życia

plodowego i wczesnego dzieciństwa jest kluczowym czynnikiem wpływającym na wystąpienie chorób układu krążenia w wieku dorosłym, a zjawisko to jest nadal powszechne w wielu regionach Afryki (5). Wśród innych przyczyn rosnącej zachorowalności wymienia się wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza – zarówno w pomieszczeniach, jak i na zewnątrz. Ryzyko udaru jest wyższe u pacjentów zakażonych HIV (6) i może być również związane z czynnikami lokalnymi, takimi jak żucie khatu (7).

W 2017 r. wykazano, że podczas gdy standaryzowany wskaźnik globalnej umieralności z powodu udaru mózgu gwałtownie i znacząco spadał w latach 1990-2017, wartość zapadalności nie uległa jednoczesnemu zmniejszeniu. Zaproponowano, że skuteczność wzrosła zatem przede wszystkim w zakresie leczenia, a nie zapobiegania udarowi (8).

Modyfikowalne czynniki ryzyka udaru niedokrwiennego mózgu w Afryce Subsaharyjskiej

Czynnikiem ryzyka związanym z największą liczbą DALY jest nadciśnienie tętnicze, którego częstość występowania szacuje się na ponad 45% populacji w Afryce u osób w wieku powyżej 25 lat. Według WHO jest to największe obciążenie nadciśnieniem tętniczym na świecie (9). Kolejne pod względem wartości czynniki różnią się w zależności od regionu. W Afryce Subsaharyjskiej rozróżnia się: Środkową Afrykę Subsaharyjską, Wschodnią Afrykę Subsaharyjską, Południową Afrykę Subsaharyjską i Zachodnią Afrykę Subsaharyjską (2). We wszystkich regionach Afryki Subsaharyjskiej, z wyjątkiem południowego, drugim najważniejszym modyfikowalnym czynnikiem ryzyka udaru niedokrwiennego mózgu jest zanieczyszczenie powietrza w gospodarstwach domowych spowodowane spalaniem paliw stałych. Czynnikiem ten nie miał tak istotnego wpływu na zapadalność na udar w żadnym innym regionie świata. W regionie Południowej Afryki Subsaharyjskiej wysoki wskaźnik masy ciała (BMI) był drugim co do wielkości czynnikiem przyczyniającym się do DALY, zajmując trzecie miejsce w Zachodniej i Wschodniej Afryce Subsaharyjskiej i czwarte w Środkowej Afryce Subsaharyjskiej. W porównaniu z klasyfikacją globalną, mniejszy udział przypisywano między innymi wysokiemu poziomowi glukozy we krwi na czczo, wysokiemu poziomowi cholesterolu LDL, zanieczyszczeniu pyłami zawieszonymi i paleniu tytoniu. Z drugiej strony, na liczbę DALY w większym stopniu niż średnia globalna wpływa przede wszystkim zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach przez paliwa stałe.

Najważniejsze modyfikowalne czynniki ryzyka udaru niedokrwiennego mózgu w regionach Afryki Subsaharyjskiej według badania Global Burden of Diseases z 2019 r. przedstawiono w Tabeli 1 (2).

Postępujący rozwój gospodarczy krajów Afryki Subsaharyjskiej przyczynia się do zmian stylu życia, w tym nawyków żywieniowych, i prowadzi do starzenia się populacji, co sprzyja wzorcowi zdrowia populacji, w którym dominują choroby naczyniowe (10).

MATERIAŁ I METODY

Do celów niniejszego badania wykorzystano dane opracowane przez Światową Organizację Zdrowia (WHO). Zebrano raporty z lat 2000 i 2019 obejmujące krajowe szacunki lat życia skorygowanych niepełnosprawnością (DALY) dla niedokrwiennej postaci udaru mózgu. W niniejszym dokumencie przeanalizowano statystyki dla 49 krajów Afryki Subsaharyjskiej. Wielokrotnie odniesiono się do podsumowania Global Burden of Disease (GBD) z 2019 r., w którym zastosowano podział krajów Afryki Subsaharyjskiej na cztery regiony obejmujące zachodnią, środkową, wschodnią i południową Afrykę Subsaharyjską. Sformułowania nawiązujące do każdego regionu są analogiczne do podziałów zastosowanych w powyższym zestawieniu, z wyjątkiem Mauritiusa i Seszeli sklasyfikowanych w cytowanej pracy jako Azja Południowo-Wschodnia, a w niniejszym badaniu jako Wschodnia Afryka Subsaharyjska (11). Dla każdego kraju zebrano dane dotyczące wartości DALY związanej z udarem niedokrwiennym mózgu w latach 2000 i 2019. Ze względu na fakt, że w krajach Afryki Subsaharyjskiej odsetek osób starszych w populacji rośnie, a wskaźniki przyrostu naturalnego są dodatnie, zdecydowano się obliczyć wartość DALYs na 100 000 mieszkańców dla każdego kraju w każdym roku. Dane dotyczące populacji uzyskano ze statystyk prowadzonych przez Bank Światowy (12). Opracowane w ten sposób wartości DALY umożliwiły zmniejszenie wpływu zjawiska przyrostu naturalnego na wyniki analizy trendu wskaźnika. Ponadto ułatwiły one interpretację wyników poprzez zmniejszenie nierówności pomiędzy krajami o skrajnie różnych populacjach. Zależność wyników od wielkości wskaźnika urodzeń należy jednak rozpatrywać indywidualnie dla każdego kraju i w perspektywie długoterminowej ze względu na zróżnicowane tempo starzenia się populacji. Następnie obliczono procentową zmianę liczby DALY związanych z udarem mózgu w 2019 r. w stosunku do 2000 r. na 100 000 mieszkańców. Zebrane dane zostały umieszczone w kartogramach utworzonych za pomocą narzędzia MapChart (13) i tabelach (opracowanie własne).

Jest to retrospektywna analiza bazy danych. Wykorzystane dane były publicznie dostępne. Do badania nie włączono żadnych osób, w związku z tym zgoda komisji etycznej nie była konieczna.

WYNIKI

Tabela 2 i Rycina 1 przedstawiają procentowy wzrost lub spadek wartości DALY związanego z udarem niedokrwiennym mózgu w 2019 r. w stosunku do 2000 r. Wartości zmian uszeregowano w kolejności malejącej.

Procentowa zmiana wartości DALY związanego z udarem w latach 2000-2019 w Afryce Subsaharyjskiej wykazuje duże zróżnicowanie. Wzrost liczby DALY w przeliczeniu na 100 000 mieszkańców wystąpił w 15 krajach, z których większość znajduje się we wschodniej i południowej Afryce Subsaharyjskiej. Najbardziej niekorzystne zmiany wartości DALY zaobserwowano w Lesotho (+51,22%), Dżibuti (+47,42%) i Republice Zielonego Przylądka (+38,68%). W każdym kraju Afryki Południowej odnotowano wzrost liczby DALY w 2019 r. w porównaniu do 2000 r. lub spadek o nie więcej niż 10%. Wzrost był największy w krajach o stosunkowo niewielkich obszarach.

Największe spadki liczby DALY zaobserwowano w Rwandzie (-41,95%), Sudanie (-41,53%) i Gwinei Równikowej (-39,14%). Tendencję spadkową wskaźnika DALY można zaobserwować przede wszystkim w środkowej i zachodniej Afryce Subsaharyjskiej. W tych dwóch regionach wzrost dotyczył tylko czterech krajów: Republiki Zielonego Przylądka, Gwinei, Ghany oraz Wysp Świętego Tomasza i Książęcej.

DYSKUSJA

Udar mózgu w Afryce Subsaharyjskiej, pomimo stopniowego spadku wartości wskaźnika DALY na przestrzeni ostatnich lat, wciąż stanowi istotny globalny problem zdrowotny. Dane dotyczące DALY związanego z udarem są skąpe. Istnieje tylko kilka badań, lecz odnoszą się one jedynie do wybranych krajów (14,15).

W niniejszym badaniu zauważono, że najbardziej niekorzystne zmiany w liczbie DALY spowodowanych udarem niedokrwiennym wystąpiły we wschodnich i południowych regionach Afryki Subsaharyjskiej. W Dżibuti, Zimbabwie, Eswatini i Lesotho wzrost liczby DALY w 2019 r. w porównaniu z 2000 r. wyniósł ponad 20%. Analiza literatury sugeruje, że czynniki ryzyka, które mogą przyczyniać się do takich negatywnych zmian związanych z udarem niedokrwiennym, są różne. Po pierwsze, kraje południowej Afryki Subsaharyjskiej charakteryzują się wyższymi dochodami w porównaniu z krajami wschodniej Afryki Subsaharyjskiej. Spośród 6 krajów południowej Afryki Subsaharyjskiej, 3 należą do grupy o średnio-wysokich dochodach, a 3 do grupy o średnio-niskich dochodach. Z kolei spośród 15 krajów wschodniej Afryki Subsaharyjskiej tylko 4 należą do grupy o średnio-wysokich

dochodach, a pozostałe 11 to kraje o niskich dochodach (w badaniu GBD z 2019 r. Seszele i Mauritius zostały uwzględnione na liście krajów Azji Południowej (2)).

Wskazuje to na różny rozwój gospodarczy obu regionów, co należy wziąć pod uwagę przy badaniu czynników ryzyka udaru niedokrwiennego mózgu, takich jak choroby związane ze stylem życia i dostęp do opieki medycznej. Dzieci urodzone w krajach o niskich dochodach często zmagają się z niską masą urodzeniową i niedożywieniem we wczesnym okresie życia. Udowodniono, że czynniki te sprzyjają występowaniu nadciśnienia tętniczego, wysokiego stężenia glukozy we krwi i dyslipidemii w przyszłości, co pozostaje w związku z ryzykiem wystąpienia udaru mózgu (2,16). Co więcej, wśród dzieci w wieku 0-9 lat trzy główne czynniki ryzyka przypisywane DALY były związane z niedożywieniem. Populacje o niższych dochodach borykają się również z dostępnością leczenia farmakologicznego (17). Apteki nie są odpowiednio zaopatrzone, a przeciętnego mieszkańca nie stać na terapię (18). Problem dochodów w poszczególnych krajach jest złożony, a ich wysokość może zarówno pozytywnie, jak i negatywnie wpływać na obciążenie udarem w poszczególnych populacjach. Wcześniejsze badania wykazały, że zakażenie HIV zwiększa ryzyko udaru mózgu, zwłaszcza udaru niedokrwiennego (19). Ponadto przebieg udaru u osób zakażonych HIV jest na ogół ciężki i często dotyka osoby młode (6), co może mieć wpływ na znaczne zwiększenie liczby DALY. Najwyższy odsetek osób zakażonych HIV występuje w Eswatini (27,9%) i Lesotho (20,9%), podczas gdy Zimbabwe zajmuje 6. miejsce z 11,6% populacji zakażonych HIV (20). W krajach tych zaobserwowano znaczny wzrost liczby DALY z powodu udaru niedokrwiennego w latach 2000-2019. Podkreśla to znaczenie niepomijania chorób zakaźnych w próbach zestawienia celów w zakresie zdrowia publicznego w tych krajach.

W zestawieniu Global Burden of Disease z 2019 r. zaobserwowano różnice w modyfikowalnych czynnikach ryzyka mających największy udział we wskaźniku DALY w różnych regionach. Podczas gdy w południowej i wschodniej Afryce Subsaharyjskiej wysokie skurczowe ciśnienie krwi odgrywa najważniejszą rolę, w regionie wschodnim drugim najważniejszym czynnikiem jest zanieczyszczenie powietrza w gospodarstwach domowych spowodowane spalaniem paliw stałych. Z drugiej strony, w regionie południowym odnotowano znaczący wpływ wysokiego stężenia glukozy we krwi na czczo na liczbę DALY (2). Obszary te pozwalają nam spekulować, że kraje z grup o wysokim dochodzie, według Banku Światowego, zmagają się z problemem rosnącej częstości występowania chorób cywilizacyjnych, takich jak nadciśnienie, cukrzyca i otyłość. Rozwój gospodarczy krajów afrykańskich może prowadzić do coraz większego rozpowszechnienia tego problemu zdrowia publicznego.

Wysoki wzrost liczby DALY związanych z udarem niedokrwiennym mózgu wystąpił w krajach o stosunkowo małej powierzchni, takich jak Republika Zielonego Przylądka, Dżibuti, Lesotho, Mauritius, Eswatini i Seszele. Nie zidentyfikowano żadnej wspólnej przyczyny łączącej wielkość kraju ze zmianami wartości wskaźnika DALY. Można jednak przypuszczać, że dokumentowanie zgonów i niepełnosprawności będących następstwem udaru mózgu jest stosunkowo łatwiejsze niż w większych krajach, gdzie placówki opieki medycznej są często niedostępne z powodu dużych odległości. Istnieją również czynniki lokalne, które mogą być specyficzne dla danego kraju. Na przykład w Dżibuti żucie khatu było drugim najważniejszym modyfikowalnym czynnikiem udaru mózgu (21). Podsumowania najważniejszych czynników ryzyka dla Lesotho odnotowują mieszany wzorzec, w tym te specyficzne dla krajów o niskich dochodach, jak również te specyficzne dla krajów o wysokich dochodach. Chociaż większość DALY jest związana z wysokim skurczowym ciśnieniem krwi, wysokie wartości są również przypisywane paleniu tytoniu lub zanieczyszczeniu pyłem zawieszonym na zewnątrz (17). Może to oznaczać, że Lesotho, w wyniku rozwoju gospodarczego, ale z wciąż niską świadomością populacji, zмага się z czynnikami ryzyka w wielu obszarach, często potęgującymi się nawzajem. Populacja była narażona na niedożywienie we wczesnym dzieciństwie, a w wieku dorosłym, ze względu na rozwój gospodarczy regionu, jest zagrożona chorobami cywilizacyjnymi.

Zimbabwe zмага się z niekorzystną polityką zdrowotną, gdzie zaobserwowano znaczny (+23,42%) wzrost DALY związanego z udarem niedokrwiennym. Można założyć, że niedoinwestowanie opieki zdrowotnej, złe zarządzanie i hiperinflacja są jednymi z wielu przyczyn takich wyników (22). Ponadto Kuper H i in. wykorzystali dane z Banku Światowego i WHO do porównania poziomu opieki zdrowotnej w Zimbabwe i krajach sąsiednich: Botswanie, Mozambiku, RPA i Zambii. Okazało się, że odsetek PKB przeznaczany na ochronę zdrowia jest najniższy wśród tych krajów i wynosi 4,7%. Liczba lekarzy wynosi 0,2 na 1000 mieszkańców, podczas gdy w Botswanie i RPA jest to odpowiednio 0,5 i 0,9 lekarza. Oczekiwana długość życia w Zimbabwe wynosząca 61 lat jest równa tej w Mozambiku, pomimo prawie trzykrotnie wyższego PKB na mieszkańca (23). Nieefektywność opieki zdrowotnej potwierdza fakt, że w latach 1990-2020 Zimbabwe miało drugi najwyższy (po Burkina Faso) wzrost umieralności z powodu udaru mózgu i standaryzowanych wiekowo DALY w krajach afrykańskich (2).

Najkorzystniejsze zmiany w zakresie DALY na przestrzeni badanych lat zaobserwowano w Rwandzie. Dostępne badania dokumentują szereg ukierunkowanych programów zdrowotnych ukierunkowanych na czynniki ryzyka udaru mózgu, które według

WHO zostały w pełni wdrożone. Obejmowały one m.in. zwiększenie podatków od zakupu alkoholu i wyrobów tytoniowych, zakaz ich reklamowania i zakaz palenia w miejscach publicznych, organizowanie publicznych kampanii uświadamiających na temat aktywności fizycznej (24). Ich skuteczność może mieć wpływ na dalszy spadek liczby DALY związanych z udarem niedokrwiennym mózgu w Rwandzie.

Przypadek Rwandy pokazuje skuteczność metod profilaktyki pierwotnej udaru mózgu skierowanych do populacji. Takie metody, ze względu na wspólne czynniki ryzyka udaru z chorobami układu krążenia, koncentrują się w Afryce na zwalczaniu chorób niezakaźnych jako całości. Zmniejszenie obciążenia populacji chorobami zakaźnymi jest jednym z Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ. Niestety, raporty opublikowane w ostatnich latach dowodzą niewielkiej skuteczności środków populacyjnych, co może wynikać z wszechobecnego ubóstwa i niedofinansowanej opieki zdrowotnej (25).

Z drugiej strony, Afryka Północna, która boryka się z podobnymi ograniczeniami, poczyniła znaczne postępy w opiece nad pacjentami z ostrym udarem mózgu dzięki odpowiedniemu zarządzaniu zasobami.

Tak dobre wyniki przypisuje się silnemu przywództwu, większej świadomości udaru, lepszemu finansowaniu rządowemu, partnerstwom i szkoleniom (26). Profilaktyka wtórna udaru mózgu w Afryce powinna opierać się przede wszystkim na monitorowaniu ciśnienia krwi i poprawie przestrzegania zaleceń przez pacjentów (27). Obecnie trwa przegląd szeregu strategii zapobiegania udarom stosowanych dotychczas w Afryce i ich luk, opracowywany przez globalną organizację zdrowia JBI. Jego wyniki mogą dostarczyć ważnych informacji na temat skuteczności obecnych interwencji (28).

Porównanie globalnych DALY z lat 2000 i 2019 pokazuje zmiany w 5 najważniejszych przyczynach utraty lat życia. W 2000 r. udar był na piątym miejscu, ale w 2019 r. zajął trzecie miejsce, wyprzedzając infekcje dolnych dróg oddechowych i biegunki (1).

Wzrost liczby DALY związanych z udarem mózgu na całym świecie jest związany nie tylko ze starzeniem się społeczeństwa i rosnącą liczbą ludności, ale także z rosnącym narażeniem na główne czynniki ryzyka (1). Wiąże się też jednak z kilkoma pozytywnymi aspektami. Wyższa pozycja udaru na liście obciążeń może przemawiać za spadkiem liczby DALY związanych z infekcjami dolnych dróg oddechowych, które wcześniej były drugą przyczyną DALY. Świadczy to o zmianie wzorca chorobowego społeczeństwa z infekcyjnego na związany z chorobami cywilizacyjnymi, co jest związane z rozwojem gospodarczym. Innym powodem jest wspomniany wcześniej wzrost średniej długości życia populacji. Wreszcie,

postępujący wzrost DALY z powodu udaru mózgu może wskazywać na lepsze możliwości diagnostyczne.

Należy podkreślić, że najważniejszym niemodyfikowalnym czynnikiem udaru mózgu jest starszy wiek. Wzrost oczekiwanej długości życia w Afryce Subsaharyjskiej – z 52,81 lat w 2000 r. do 62,95 lat w 2019 r. – może pozornie paradoksalnie przyczyniać się do zwiększonej zapadalności na choroby układu krążenia i prowadzić do wzrostu związanych z nimi DALY (29,30). Najwyższy wzrost oczekiwanej długości życia obserwuje się w krajach w regionach wschodnim i południowym (22,69%) w porównaniu z krajami w regionach zachodnim i centralnym (14,6%) (31), więc to we wschodnich i południowych krajach Afryki Subsaharyjskiej trend ten może w większym stopniu uzasadniać wzrost liczby DALY, a tym samym utrudniać ocenę poprawy w zakresie zapobiegania i leczenia udaru mózgu. W przypadku oczekiwanej długości życia w zdrowiu nie odnotowano predyspozycji regionalnych – największy wzrost w latach 2000-2019 odnotowano w Rwandzie (46,12%), Malawi (46,04%) i Burundi (45,93%) (32), co pokrywa się z ujemną zmianą wartości wskaźnika DALY związanych z udarem w tych krajach i wskazuje na znaczną poprawę stanu zdrowia populacji.

Ograniczenia. WHO podkreśla, że zebrane dane mogą być fragmentaryczne i czasami niespójne. Wynika to z często trudnego procesu uzyskiwania danych krajowych oraz istniejących zastrzeżeń co do ich przejrzystości i metod gromadzenia. Należy wziąć to pod uwagę jako ograniczenie niniejszej analizy. W celu weryfikacji korelacji pomiędzy modyfikowalnymi czynnikami ryzyka zarówno udaru niedokrwiennego, jak i krwotocznego oraz ich wpływu na wartość wskaźnika DALY, konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań skoncentrowanych na mniejszym, zróżnicowanym pod względem danych regionie.

Kolejnym ograniczeniem artykułu jest analiza tylko jednego wskaźnika – DALY. Porównanie wyników z danymi dotyczącymi zgonów w tym samym czasie pozwoliłoby na dokładniejszą ocenę interwencji w zakresie zapobiegania i leczenia udaru mózgu.

WNIOSKI

- Niekorzystne zmiany w DALY w latach 2000-2019 w południowej i wschodniej Afryce Subsaharyjskiej wskazują na poważne wyzwania w zakresie zdrowia publicznego, wymagające zróżnicowanych strategii.
- Analiza wartości DALY w krajach Afryki Subsaharyjskiej ujawnia rozbieżności i pomoc w strategiach zdrowotnych opartych na dowodach, alokacji zasobów i ustalaniu priorytetów.

- Lokalne czynniki ryzyka, takie jak HIV w Lesotho, zucie khatu w Eswatini i słaba polityka zdrowotna w Zimbabwe, podkreślają potrzebę dostosowanych interwencji.
- Identyfikacja i ukierunkowanie regionalnych modyfikowalnych czynników ryzyka udaru mózgu, zwłaszcza nadciśnienia tętniczego, zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach przez paliwa stałe i cukrzyca, może znacznie zmniejszyć globalne obciążenie udarem mózgu.
- Przejście Afryki Subsaharyjskiej na choroby związane ze stylem życia wymaga ukierunkowanej polityki zdrowotnej ukierunkowanej na unikalne czynniki ryzyka i luki w systemie opieki zdrowotnej.
- Niedoszacowanie danych dotyczących udaru i subiektywna ocena następstw wpływają na dokładność szacunków DALY, wskazując na potrzebę poprawy systemów gromadzenia i pomiaru danych.
- Pomimo pewnego stopnia niepewności, dane zapewniają cenny wgląd w trendy zdrowotne, podkreślając znaczenie ostrożnej interpretacji i zwiększonych inwestycji w systemy pomiaru zdrowia.
- Dalsze badania są niezbędne do zidentyfikowania wyzwań specyficznych dla danego kraju i opracowania strategii mających na celu zmniejszenie umieralności z powodu udaru mózgu i jego następstw.

PIŚMIENNICTWO

1. World Health Organisation. Global Health Estimates 2019: 20 Leading Causes of DALY globally, 2019 and 2000. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_dalys-2000-country.xlsx?sfvrsn=cb55ab12_3 (2000) & https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_dalys-2019-country.xlsx?sfvrsn=53cfeff9_3 (2019) (access: 2024.04.01).
2. GBD 2019 Stroke Collaborators, Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, Kivimäki M, Lallukka T, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2021;20(10):795-820. doi:10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
3. Yuyun MF, Sliwa K, Kengne AP, Mocumbi AO, Bukhman G. Cardiovascular Diseases in Sub-Saharan Africa Compared to High-Income Countries: An Epidemiological Perspective. *Glob Heart.* 2020 Feb 12;15(1):15. doi: 10.5334/gh.403.

4. Owolabi MO, Akarolo-Anthony S, Akinyemi R, Arnett D, Gebregziabher M, Jenkins C, et al. The burden of stroke in Africa: a glance at the present and a glimpse into the future. *Cardiovasc J Afr.* 2015;26(2 Suppl 1):S27–S38. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2015-038>.
5. Barker DJ. The intrauterine environment and adult cardiovascular disease. *Ciba Found Symp.* 1991;156:3-10.
6. Corbett C, Brey N, Pitcher RD, O'Hagan S, Esterhuizen TM, Chow FC, et al. Prevalence and Characteristics of HIV-Associated Stroke in a Tertiary Hospital Setting in South Africa. *Neurology.* 2022;99(9):e904-e915. doi: 10.1212/WNL.0000000000200780.
7. Alshoabi SA, Hamid AM, Gameraddin MB, Suliman AG, Omer AM, Alsultan KD, et al. Risks of khat chewing on the cardiovascular, nervous, gastrointestinal, and genitourinary systems: A narrative review. *J Family Med Prim Care.* 2022;11(1):32-36. doi: 10.4103/jfmpe.jfmpe_1254_21.
8. Krishnamurthi RV, Ikeda T, Feigin VL. Global, Regional and Country-Specific Burden of Ischaemic Stroke, Intracerebral Haemorrhage and Subarachnoid Haemorrhage: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Neuroepidemiology.* 2020;54(2):171-9.
9. World Health Organization. A global brief on hypertension: silent killer, global public health crisis: World Health Day 2013. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/79059> (access: 2023.04.25).
10. Minja NW, Nakagaayi D, Aliku T, Zhang W, Ssinabulya I, Nabaale J, et al. Cardiovascular diseases in Africa in the twenty-first century: Gaps and priorities going forward. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:1008335. doi: 10.3389/fcvm.2022.1008335.
11. Supplement to: GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2021.
12. The World Bank. World Development Indicators. Washington, D.C. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (access: 2024.04.01).
13. <https://www.mapchart.net/africa.html> (access: 2023.04.12).
14. Ranganai E, Matizirofa L. An analysis of recent stroke cases in South Africa: Trend, seasonality and predictors. *S Afr Med J.* 2020;110(2):92-99. doi: 10.7196/SAMJ.2020.v110i2.013891.
15. Kaduka L et al. Disability-Adjusted Life-Years Due to Stroke in Kenya. *Neuroepidemiology.* 2019;53(1-2):48-54.

16. Lilja L, Bygdell M, Martikainen J, Rosengren A, Ohlsson C, Kindblom JM. Low Birth Weight as an Early-Life Risk Factor for Adult Stroke Among Men. *J Pediatr*. 2021 Oct;237:162-167.e4. doi: 10.1016/j.jpeds.2021.06.050. Epub 2021 Jun 27. PMID: 34186103.
17. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global Burden of 87 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396(10258):123-1249. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2).
18. Harrison MA, Marfo AFA, Annan A, Ankrah DNA. Access to cardiovascular medicines in low- and middle-income countries: a mini review. *Glob Health Res Policy*. 2023 May 23;8(1):17. doi: 10.1186/s41256-023-00301-6. PMID: 37221559; PMCID: PMC10204246.
19. Benjamin LA, Bryer A, Emsley HC, Khoo S, Solomon T, Connor MD. HIV infection and stroke: current perspectives and future directions. *Lancet Neurology*. 2012 Oct;11(10):878-90. doi: 10.1016/S1474-4422(12)70205-3. PMID: 22995692; PMCID: PMC3460367.
20. Guide to Country Comparisons - The World Factbook. www.cia.gov. 2021. (access: 2023.04.25).
21. Nour MA et al. Stroke in Djibouti. *Afr J Emerg Med*. 2022;12(2):141-7.
22. Kidia KK. The future of health in Zimbabwe. *Glob Health Action*. 2018;11(1):1496888.
23. Kuper H, Smythe T, Kujinga T, Chivandire G, Rusakaniko S. Should disability-inclusive health be a priority in low-income countries? A case-study from Zimbabwe. *Glob Health Action*. 2022;15(1):2032929. doi: 10.1080/16549716.2022.2032929.
24. Nganabashaka JP, Ntawuyirushintege S, Niyibizi JB, Umwali G, Bavuma CM, Byiringiro JC, et al. Population-Level Interventions Targeting Risk Factors for Hypertension and Diabetes in Rwanda: A Situational Analysis. *Front Public Health*. 2022;10:882033. doi: 10.3389/fpubh.2022.882033.
25. Nyaaba GN, Stronks K, Aikins AD-G, Kengne AP, Agyemang C. Tracing Africa's progress towards implementing the Non-Communicable Diseases Global action plan 2013–2020: a synthesis of WHO country profile reports. *BMC Public Health*. 2017;17, 297.
26. Al-Rukn, S. et al. Stroke in the Middle-East and North Africa: a 2-year prospective observational study of intravenous thrombolysis treatment in the region. Results from the SITS-MENA registry. *International Journal of Stroke*, 2020;15, 980–987.
27. Kaddumukasa M, Edwards AM, Najjuma JN, Mbalinda SN, Nakibuuka J, Burant CJ, Moore SM, Blixen C, Katabira ET, Sajatovic M, Kaddumukasa M. Evidence-Supported

Interventions for Reducing Secondary Stroke Risk in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2023 Nov 28;19:2597-2606. doi: 10.2147/NDT.S428627. PMID: 38046833; PMCID: PMC10693245.

28. Umeonwuka CI, Obiora OL, Nstiea V. Stroke prevention strategies in Africa: a scoping review protocol. *JBIEvid Synth*. 2024 Feb 1;22(2):335-342. doi: 10.11124/JBIES-22-00446. PMID: 37851337.

29. Africa Life Expectancy 1950-2024. www.macrotrends.net. (access: 2024.01.04).

30. Life Expencancy. <https://www.worlddata.info/life-expectancy.php> (access: 2024.01.04).

31. Healthy Life Expectancy (HALE), data by country.

<https://apps.who.int/gho/data/view.main-afro.HALEXv> (access: 2024.01.04).

32. Akinyemi RO et al. Stroke, cerebrovascular diseases and vascular cognitive impairment in Africa. *Brain Res Bull*. 2019;145:97-108.