

# Siarka

## w medycynie i kosmetologii

### *Sulphur in medicine and cosmetology*

#### I WSTĘP

W organizmie człowieka znajduje się ok. 120-150 g siarki. Jej niedobór powoduje nadmierne rogowacenie naskórka, łamliwość i wypadanie włosów oraz choroby paznokci. Siarka stanowi istotny element budowy związków biologicznie aktywnych. Ze względu na dużą aktywność metaboliczną związków siarki znalazły zastosowanie w medycynie i kosmetologii. Preparaty zawierające siarkę występują w formie maści, kremów, zasypek, żeli, balsamów, szamponów do włosów. Związki siarki mogą rozpuszczać się w wodzie, stosowane są również kąpiele lecznicze z wykorzystaniem wód siarczkowych. Taka woda ma charakter lekko kwaśny, stąd jej działanie zmiękczone i złuszczone naskórka. Dzięki temu skóra staje się gładka, bardziej sprężysta i elastyczna, a kąpiele znakomicie sprawdzają się w leczeniu chorób skóry z nadmiernym rogowaceniem, łuszczyca, przy wyprysku łojotokowym, w atopowym zapaleniu skóry. Ponadto w czasie kąpiei następuje rozszerzenie naczyń włosowatych, czego efektem jest pobudzenie mikrokrążenia, lepsze ukrwienie oraz pobudzenie metabolizmu skóry i narządów głębiej położonych [1, 2].

#### I WODY SIARKOWE

Kluczową rolę w mechanizmie leczniczego działania wody siarkowej odgrywają jony siarki. Siarka jest elektroujemnym pierwiastkiem kwasotwórczym, który występuje w bardzo wielu odmianach i w różnych stężeniach. W obecności tlenu wykazuje wysoką zdolność redukcyjną, co prowadzi do powstawania różnych jej produktów. Z tego wynika również znaczna niestabilność wody zawierającej związki siarki, nasilająca się szczególnie w czasie mieszania wody z powietrzem. Wody zawierające siarkę, które zostały uznane za lecznicze, muszą zawierać co najmniej 1,0 mg/dm<sup>3</sup> siarki. W wodach leczniczych występują przeważnie siarczki, czyli związki siarki z metalami. W procesie powolnego utleniania związki te przechodzą poprzez siarkę do formy siarczanowej. Wody siarczkowe mają w swoim składzie znacznie mniej siarki ogólnej w porównaniu z wodami siarczanowymi, lecz zawierają siarkę na niższych stopniach utleniania, zwłaszcza siarkę dwuwartościową, która jest najbardziej czynna biologicznie [8].

Wodami leczniczymi z punktu widzenia balneologii określa się tylko takie wody, które są bez

Jadwiga  
Kuciel-Lewandowska  
Krzysztof  
Aleksandrowicz  
Bożena Bogut  
Małgorzata  
Paprocka-Borowicz

Katedra Fizjoterapii  
Wydział Nauk o Zdrowiu  
Uniwersytet Medyczny  
we Wrocławiu  
ul. Grunwaldzka 2  
50-355 Wrocław

M: +48 603 672 374  
E: jadviga.kuciel-  
lewandowska@umed.  
wroc.pl

» 610

#### I STRESZCZENIE

Siarka w przyrodzie występuje w postaci gazów wulkanicznych i minerałów. Jako pierwiastek w stanie wolnym jest ciałem stałym o jasnożółtej barwie. Charakteryzuje się nieprzyjemnym zapachem, dlatego rzadko kojarzona jest jako substancja wykorzystywana w medycynie i kosmetologii.

Siarka pomaga w usuwaniu toksycznych produktów przemiany materii, jest ważnym składnikiem białek, enzymów, hormonów. Wchodzi w skład skóry, paznokci, włosów. Wykazuje działanie keratolityczne – poprawia elastyczność skóry oraz keratoplastyczne – usuwa nadmierne zrogowaciałą warstwę naskórka. Ponadto działa bakteriobójczo i grzybobójczo oraz hamuje łojotok.

Celem pracy było przedstawienie wykorzystania związków siarki w medycynie i kosmetologii oraz wpływu siarki na funkcjonowanie organizmu.

**Słowa kluczowe:** siarka, wody siarczkowe, balneologia, medycyna, kosmetologia

#### I ABSTRACT

*In nature, sulphur occurs in volcanic gases and minerals. As an element in the free state, sulphur is a light yellow solid. It is characterised by unpleasant smell, therefore it is rarely considered as a substance utilized in medicine and cosmetology.*

*Sulphur helps to remove toxic products of metabolism as well as it is an important ingredient of proteins, enzymes and hormones. It is a part of skin, nails and hair. It shows keratolytic action – improves skin elasticity and keratoplastic action – removes excessive calluses. Moreover, it shows germicidal and fungicidal activity as well as it reduces seborrhea.*

*The aim of this paper is to present utilization of sulphur compounds in medicine and cosmetology and its impact on the functioning of human organism.*

**Key words:** sulphur, sulphurous waters, balneology, medicine, cosmetology

otrzymano / received

22.01.2017

poprawiono / corrected

13.04.2017

zaakceptowano / accepted

10.05.2017

zarzutu pod względem bakteriologicznym i chemicznym, wykazują niewielkie wahania składu chemicznego i cech fizycznych oraz wykazują działanie lecznicze udokumentowane badaniami klinicznymi [3, 4].

Na bazie wody siarczkowej wykonuje się kąpiele wannowe całkowite lub częściowe, inhalacje oraz kuracje pitne.

### WCHŁANIALNOŚĆ SIARKI I JEJ WPŁYW NA ORGANIZM

W czasie kąpeli u dorosłych wchłanianie siarki przez skórę jest stosunkowo niewielkie (około 40 mg w ciągu jednej kąpeli), a wchłanianie jest proporcjonalne do zawartości w wodzie oraz powierzchni skóry w niej zanurzonej. U dzieci natomiast przepuszczalność ta jest stosunkowo duża. Szczególnie podczas kąpeli wchłaniany jest siarkowodor, którego zawartość podczas samego zabiegu w wodzie leczniczej może zmniejszyć się o połowę i to nie tylko za sprawą ulatniania się. Stwierdzono również, że podczas kąpeli siarkowodor przenika nie tylko przez skórę, lecz także przez błonę śluzową oskrzeli, przewodu pokarmowego i drogi rodne. Kuracja pitna daje możliwości większego wchłaniania siarki. Badania wykazały szybkie wchłanianie siarki do komórek. Po 20 minutach stwierdzono wzrost jej poziomu w chrząstkach stawowych, tkance kostnej, ścianie naczyń oraz błonie śluzowej jelit [9]. Ta forma terapii wpływa na poprawę wchłaniania i wydzielania w jelitach, na motorykę przewodu pokarmowego, na gospodarkę węglowodanowo-tłuszczową, działa żółciopędnie, żółciotwórczo, przeciwzapalnie, odczulająco.

Stwierdzono, że siarka dwuwartościowa, przenikając przez skórę, wpływa na reakcje immunologiczne poprzez hamowanie komórek Langerhansa i niszczy reaktywne formy tlenu RFT (*reactive oxygen species*). Siarka wchłonięta podczas kąpeli, usuwając RFT, wpływa na hamowanie odczynu zapalnego [10]. Taki mechanizm działania decyduje prawdopodobnie o skutecznej terapii uzdrowskiej schorzeń alergicznych skóry oraz łuszczycy [11, 12, 13]. Potwierdziły to badania Y. Agishi i wsp. Wykazały one kliniczną skuteczność terapii gorących kąpeli siarkowych w leczeniu atopowego zapalenia skóry [14].

Siarka bierze również udział w syntezie kwasów nukleinowych, wchodzi w organiczne połączenia białek i enzymów oksydaz, reduktaz, hydrolaz, transferaz. Szczególnie niezbędna jest w syntezie glutationu uczestniczącego pośrednio w procesach usuwania lub neutralizowania RFT, a także niezbędnego dla prawidłowego metabolizmu komórkowego. Siarka wbudowywana jest w metioninę, cysteinę, a wraz z jej utlenioną formą -s-s cystyną odpowiada za tworzenie aktywnego centrum oxydoredukcyjnego glutationu [15]. W. Bugajski i B. Solecki oraz M. Grabski w swoich badaniach potwierdzili wpływ wody siarczkowo-siarkowodorowej z Buska-Zdroju na aktywność układu antyoksydacyjnego ustroju. Zaobserwowali oni wzrost poszczególnych elementów obrony antyoksydacyjnej ustroju [16, 17, 18]. Badania A. Misztela nad zastosowaniem sztucznych kąpeli siarczkowo-siarkowodorowych wykazały w badaniach laboratoryjnych: znaczące obniżenie poziomu odczynu Biernackiego OB, stężenia białka C-reaktywnego CRP i  $\alpha_2$  globulin, zmianę odczynu Wallera-Rosego,

podniosła się wartość hemoglobiny [19]. Wody siarczkowe działają keratolitycznie i keratoplastycznie, dlatego są wykorzystywane w leczeniu schorzeń dermatologicznych m.in. łuszczycy. Szczególnie przydatny w terapii jest efekt działania przeciwświądowego poprzez blokowanie uwalniania mediatorów stanu zapalnego [20]. Stwierdzono, że siarka w wyniku reakcji z wolnymi rodnikami zachodzącej w głębszych warstwach naskórka wywołuje działanie przeciwgrzybicze i przeciwbakteryjne [21]. Siarka, pozostając na powierzchni skóry, reaguje z mocznikiem, prowadząc do powstania siarczku amonu, który również ma właściwości odkażające, ponadto wiążąc tlen tkankowy, zwalnia procesy metaboliczne oraz obniża aktywność mitotyczną komórek [22, 23].

### NORMY I ZAPOTRZEBOWANIE

Skutkiem niedoboru siarki w organizmie może być pogorszenie kondycji włosów, skóry i paznokci. Skóra traci jędrność i blask błednie, włosy również tracą elastyczność, twardnieją oraz wypadają, paznokcie stają się łamliwe. Siarka wraz z innymi pierwiastkami (mangan i fosfor) wpływa na prawidłową pracę układu nerwowego, niedobór siarki manifestuje się obniżeniem nastroju, zmęczeniem, uczuciem niepokoju. Ponadto obserwuje się zmianę zabarwienia tęczówki oka w postaci pierścienia pojawiającego się na obwodzie tęczówki. Niski poziom siarki w organizmie wpływa na upośledzenia wchłaniania potasu, chloru, jodu, żelaza, krzemu, magnezu, manganu, sodu i wapnia, prowadząc do ich niedoboru. Przyczyną niedoboru siarki mogą być błędy żywieniowe, promieniowanie jonizujące, a także schorzenia przewlekłe: choroba wieńcowa, stan po zawale mięśnia serca, nowotwory, reumatoidalne zapalenie stawów, uszkodzenie wątroby toksyczne i pozapalne, szczególnie zapalenie wirusowe wątroby.

Normy spożycia siarki pokrywają się z normami spożycia dziennego białka. Nie obserwuje się objawów przedawkowania siarki, ponieważ jej nadmiar jest wydalany z moczem. Źródłem organicznej siarki w pożywieniu mogą być produkty wysokobiałkowe, mięso i podroby, jaja, mleko. Spośród produktów roślinnych zawierających duże ilości siarki wymienić należy: cebulę, czosnek, owies, kapustę, groch, ziemniaki, brokuły, kalafior, rzodkiewkę, rzepę, rzeżuchę, karczochy, chrzan, pomidory, szparagi, awokado, seler, gruszki.

### KĄPIELE LECZNICZE

Kąpiele wannowe całkowite oraz półkąpiele są wykonywane w temperaturze 35-37°C w przeciętnym czasie zabiegu 10-20 min. O liczbie zabiegów w kuracji od 8 do 10 oraz ich częstotliwości decyduje lekarz, uwzględniając wskazania i przeciwwskazania do terapii. Wody siarczkowe szeroko stosowane są w leczeniu schorzeń: reumatologicznych, ortopedycznych, neurologicznych, dermatologicznych.

Mechanizm działania wód leczniczych nie jest w pełni zbadany, jest to efekt skojarzonego działania wielu czynników, wśród których najistotniejsze to: termiczny, mechaniczny i chemiczny. Mechaniczne działanie kąpeli leczniczych siarkowych polega na: zmniejszeniu napięcia mięśniowego, poprawie ruchomości

stawów, zmniejszeniu bólu. Poprzez zwiększone wydalanie sodu i pobudzenie diurezy dochodzi również do zmniejszenia obrzęków stawowych [5]. Termiczny efekt kąpeli leczniczych charakteryzuje się wzrostem sekrecji hormonów oraz różnego rodzaju aktywnych białek. Termoterapia wpływa na zmniejszenie bólu poprzez zwiększenie stężenia w surowicy endorfin, aktywizuje wydzielanie kortyzolu, hormonu adrenokortykotropowego ACTH (*adrenocorticotropic hormone*), zwanego kortykotropiną. Ponadto stwierdzono również zmniejszenie poziomu immunoglobulin w osoczu, czynnika reumatoidalnego, wzrost aktywności erytropoetyny i aktywności żelaza [6, 7]. Ciepło wpływa na zwiększenie elastyczności tkanek, tj. ścięgien, więzadeł, torebek stawowych, przez co zwiększa się zakres ruchu w zajętych procesem chorobowym stawach i kręgosłupie.

W czasie kąpeli z zawartością siarki pojawia się rumień na części ciała zanurzonej i utrzymuje się od kilku minut do kilku godzin. Rozkurcz większości naczyń włosowatych pod wpływem substancji histaminopodobnych wyzwolonych w skórze przez siarkę, powoduje przesunięcie do skóry znacznych ilości krwi, co skutkuje także obniżeniem ciśnienia tętniczego krwi u osób z normalnym i podwyższonym ciśnieniem tętniczym. Zmniejsza się również łamliwość naczyń krwionośnych. Siarczkowa woda lecznicza zawierająca wapń i magnez działa przeciwalergicznie, odczulająco, przeciwgrzybiczo i przeciw pasożytniczo, wzrasta odporność dzięki wzmożonej produkcji przeciwciał. Podczas serii kąpeli związki siarki, wapnia, magnezu wnikają do organizmu i tam częściowo uzupełniają istniejące niedobory. Wody z zawartością siarki stosowane zarówno w kuracji pitnej, jak i kąpeli, aktywnie włączają się w procesy metaboliczne. Siarka w wodach leczniczych obecna jest zazwyczaj w postaci jonów siarczkowych, wodorosiarczkowych, a także siarkowodoru. W zależności od zawartości siarkowodoru wyróżniamy wody o niskim (< 50 mg/dm<sup>3</sup>), średnim (50-100 mg/dm<sup>3</sup>) i wysokim (> 100 mg/dm<sup>3</sup>) stężeniu tego gazu. Jony siarki przenikają do organizmu przez skórę głównie pod postacią siarkowodoru, tiosiarcznanu lub siarki koloidalnej. Siarkowodór przenika przez skórę szybciej niż tlen. W skórze przekształca się w wielosiarczki, które przechodzą do krwi, a następnie w tkankach szybko rozpadają się na siarkowodór i siarkę elementarną. Z organizmu wydalany jest z moczem oraz w formie niezmięnionej przez płuca.

## I SIARKA W KOSMETOLOGII

Siarka nazywana „pierwiastkiem piękności” stała się poszukiwanym składnikiem wielu współczesnych kosmetyków. Zawdzięcza to swojemu pozytywnemu oddziaływaniu na naskórek, odgrywając ważną rolę w jego regeneracji, a co za tym idzie – w procesie hamującym starzenie się skóry. Siarczan baru ma właściwości kryjące, dlatego może być stosowany jako podstawa pudrów oraz jako substancja zmętniająca. Siarczan magnezu wykazuje właściwości ściągające, lekko znieczulające oraz przeciwzapalne. Łagodzi również skutki oparzeń słonecznych, dlatego stosowany jest w preparatach po opalaniu oraz w solach

kąpielowych. Siarczan wapnia – gips podczas ogrzewania traci wodę. Stosowany jest jako składnik pudrów kamiennych oraz past do zębów. Sole alkilosiarczków mają właściwości myjące, pienią się, wykorzystywane są do produkcji szamponów, płynów do kąpeli i higieny jamy ustnej. Sole siarczanów alkilopolioksaetylenowanych łatwo ulegają biodegradacji i mają właściwości myjące i pianotwórcze, są dobrze tolerowane przez skórę i nie działają drażniąco na błony śluzowe, dlatego stosowane są do preparatów przeznaczonych do higieny miejsc intymnych, takich jak płyny do kąpeli, mydła w płynie, a także stosowane są w preparatach przeznaczonych do pielęgnacji skóry dzieci.

Związki zawierające siarkę mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe i mogą być wykorzystywane jako konserwant w takich kosmetykach, jak: kremy, szampony i preparaty do kąpeli. Właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze związków siarki pozwalają na wykorzystanie ich w produkcji szamponów przeciwłupieżowych, leczeniu trądziku i łojotokowego zapalenia skóry. Związki zawierające siarkę wykorzystywane są w kosmetologii do produkcji płynów do trwałej ondulacji, preparatów depilujących. Grupa związków siarki ze względu na określoną nutę zapachową (zapach czarnej porzeczki, grapefruta, słodko-kwiatowy i in.) wykorzystywana jest w przemyśle perfumeryjnym [24].

## I PODSUMOWANIE

Siarka i jej związki stosowane są w medycynie uzdrowskiej oraz innych dziedzinach medycyny oraz kosmetologii ze względu na szczególne właściwości lecznicze: bakteriobójcze, odkażające, łagodzące, przeciwzapalne, a także przeciwstarzeniowe. Siarka i jej aktywne metabolicznie związki z innymi pierwiastkami oraz związkami chemicznymi są ważnym składnikiem preparatów stosowanych w dermatologii i kosmetologii.

## I LITERATURA

1. M. Juszkiewicz-Borowiec, G. Chodorowska, D. Wojnowska: *Wody siarczkowo-siarkowodorowe słone ze źródeł mineralnych uzdrowiska Busko-Solec w leczeniu łuszczycy skóry owłosionej głowy i łojotokowego zapalenia skóry głowy*, Baln. Pol. 2005, 3-4, 84-87.
2. K. Kucharski, J. Kucharski, J. Śliwińska: *Poszukiwania badawcze z ostatniego 40-lecia nad działaniem leczniczym wód siarczkowych w Busku Zdroju (1965-2005)*, Baln. Pol., 3, 2006, 142-149.
3. I. Ponikowska: *Medycyna uzdrowska w zarzysie*, WATEX, Warszawa 1995.
4. M. Bujnowska-Fedak, H. Hańczyc, I. Głabek-Biał et al.: *Leczenie uzdrowskowe – metody, profile i kierunki leczenia, wskazania i przeciwwskazania*, Fam. Med. Prim. Care Rev., 8, 2006, 368-372.
5. S. Sukenik, D. Flusser, M. Abu-Shakra: *The role of spa therapy in various rheumatic diseases*, Rheum. Dis. Clin. of North America, 25 (4), 1999, 883-897.
6. S. Sukenik, D. Buskila, L. Neumann, A. Kleiner-Bumgarten [in.]: *Sulphur bath and mud pack treatment for rheumatoid arthritis at the Dead Sea area*, Annals of the Rheum. Dis., 49, 1990, 99-102.
7. A. Straburzyńska-Lupa, G. Straburzyński: *Fizjoterapia*, Wyd. PZWL, Warszawa 2006.
8. P. Mika, Z. Angel: *Zastosowanie wód mineralnych z zawartością siarki w balneoterapii*, Fizjoter., 12 (2), 2004, 47-50.
9. Ch. Gutenbrunner: *Mineral Water Drinking Cures-Mechanismus ad Indications Health Resort Medicine*, ISMH Verlag., Budapest 2002.
10. M.Z. Kargulle et al.: *Influence of Thermal Sulphur Bath Cure on Adjuvant Arthritic in Rats*, Sulphur in Health Resort Medicine, Bad Nennendorf 1994.
11. S. Halevy, S. Sukenik: *Different modalities of spa therapy for skin diseases at the Dead Sea area*, Archiv. of Dermatol., 134 (11), 1998, 1416-1420.
12. J. Hercogova, E. Stanghellini, E. Tsourelis-Nikita, G. Menchini: *Inhibitory effects of Leopoldine spa water on inflammation caused by sodium lauryl sulphate*, J. of the European Academy of Dermatol&Venerol., 16 (3), 2002, 263-266.

13. S. Sukenik, R. Baradin, S. Codish, L. Neumann et al.: *Balneotherapy at the Dead Sea area for patients with psoriaticarthritis and concomitant fibromyalgia*, Israel. Medl. Association. J, 3 (2), 2001, 147-150.
14. Y. Agishi, S. Okuchi et al.: *Aging evaluation of hot spring waters and human skins by ORP (oxidation-reduction potentials)*, Health Resort Medicine, Budapest 2002.
15. K. Kucharski: *Doświadczenia w leczeniu reumatoidalnego leczenia stawów wodami siarczkowymi w Busku Zdroju*, Baln Pol. 37 (3-4), 1996, 63-72.
16. W. Bugajski: *Wpływ kompleksowego leczenia uzdrowiskowego w Busku-Zdroju na aktywność, enzymatyczność obrony antyoksydacyjnej oraz wybrane parametry laboratoryjne u chorych w przebiegu dyskopatii i zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa*, Praca dokt., WAM, Łódź 1999.
17. B. Solecki: *Ocena obrony antyoksydacyjnej i peroksydacji lipidów u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów i chorobą zwyrodnieniową stawów leczonych uzdrowiskowo w Busku-Zdroju*, Praca dokt., WAM, Łódź 2000.
18. M. Grabski: *Wpływ wód siarczkowo-siarkowodorowych słonych na wybrane wskaźniki obrony antyoksydacyjnej i peroksydację lipidów krwinek czerwonych u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów in vitro*, Praca dokt., WAM, Łódź 2003.
19. A. Misztela, W. Kuliński, T. Rybak, A. Mróz: *Zastosowanie sztucznych kąpeli siarczkowo-siarkowodorowych w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów*, Baln. Pol., 3-4, 1999, 45-50.
20. W. Kuliński, A. Iwaniszczuk, E. Fornalczyk-Wachowska: *Zastosowanie nasświetlań pasmem UVB 311 nm i kąpeli siarczkowo-siarkowodorowych w łuszczycy*, Acta Baln., 1 (119), 2010, 26-30.
21. H. Matz, E. Orion, R. Wolf: *Balneotherapy in dermatology*, Dermatol. Ter. 16, 2003, 132-140.
22. Z. Legwant: *Możliwości wykorzystywania buskich wód siarczkowo-siarkowodorowych w lecznictwie*, Baln. Pol., 37, 1995, 28-31.
23. R. Duda, M. Jędrzejczak: *Właściwości fizykochemiczne, mechanizm działania i zastosowanie kliniczne buskiej wody mineralnej siarczkowo-siarkowodorowej słonej*, Farm. Pol., 1, 2004, 30-35.
24. K. Wińska, K. Spaleniak, W. Mączka: *Związki siarki w kosmetyce*, Kosmetologia Estetyczna, 2, 2014, 99-102.