

Czy sport to zdrowie dla chorego na cukrzycę?

Is sport healthy for patients with diabetes?

Sylvia Skorupska, Tomasz Chomiuk, Artur Mamcarz

III Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Przegląd Kardiodiabetologiczny 2008; 3, 3: 232–236

Słowa kluczowe: cukrzyca, wysiłek fizyczny, prewencja, sport.

Key words: diabetes, physical activity, prevention, sport.

Streszczenie

Epidemia cukrzycy rozprzestrzenia się w szybkim tempie. Ocenia się, że w 2025 r. na świecie chorować na nią będzie ok. 300 mln osób. Do tak dynamicznego wzrostu zachorowań przyczynia się głównie sytuacja w krajach rozwijających się, w których liczba zachorowań zwiększy się o 170%. Dlatego warto położyć większy nacisk na prewencję występowania cukrzycy typu 2. Podstawową metodą prewencji tego schorzenia jest właściwy sposób żywienia i odpowiednia aktywność fizyczna. W wielu przeprowadzonych dotąd badaniach udowodniono korzystny wpływ aktywności fizycznej w profilaktyce i leczeniu tej choroby. Wiadomo także, że rozpoznanie cukrzycy nie jest wyrokiem dla sportowców uprawiających sport zawodowo. Odpowiednie przeszkolenie sportowca, jego trenerów i najbliższego otoczenia gwarantuje bezpieczeństwo w czasie zawodów oraz zdobywanie najwyższych miejsc na podium, czego przykłady można znaleźć wśród polskich i światowych sportowców.

Abstract

Diabetes is a worldwide epidemic. It is estimated that by the year 2025 the worldwide prevalence of diabetes will increase to 300 million persons. This increase will be caused by an increase in the prevalence of diagnosed diabetes in the developing countries. This is why we need to invest in diabetes prevention. The main method in the treatment of diabetes is lifestyle intervention. The benefits of physical activity in prevention and treatment of diabetes have been shown in many studies. Diagnosis of diabetes does not exclude young people from sport. Sport will be safe for people with diabetes when athletes, trainers and colleagues are well educated.

Epidemia cukrzycy typu 2 (chyba można śmiało tak powiedzieć) dotknęła już dziś ok. 150 mln osób dorosłych na świecie [1]. Szacuje się, że liczba ta w 2025 r. wzrośnie do 300 mln [2]. Rozpowszechnienie tego schorzenia jest różne w krajach rozwiniętych i rozwijających się (tab. I). Można zauważyć nie tylko różnicę w liczbie zanotowanych przypadków tej choroby, ale także zachorowalności względem płci i wieku. W Stanach Zjednoczonych cukrzyca znajduje się na 6. miejscu wśród schorzeń prowadzących do zgonu. W 2001 r. z jej powodu zmarło ok. 71 400 osób. Oszacowano także, że rozpoznanie cu-

krzycy w wieku 40 lat skraca średni czas życia o 11,6 roku w przypadku mężczyzn i 14,3 roku w przypadku kobiet w porównaniu z populacją osób bez tej choroby [3]. *The American Diabetes Association* obliczyło, że bezpośrednie koszty związane z leczeniem cukrzycy w 2002 r. wyniosły 92 mld dolarów, a koszty pośrednie (niepełnosprawność, utrata pracy, przedwczesne zgony) pochłonęły 40 mld dolarów [4]. W Polsce problem cukrzycy typu 2 dotyczy ok. 2 mln osób, z czego ponad 50% nie wie o jej istnieniu, natomiast z cukrzycą typu 1 żyje 205 tys. osób (tab. I) [5]. *Czy nie warto zatem pomyśleć o prewencji?*

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Artur Mamcarz, III Klinika Chorób Wewnętrznych i Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Solec 93, 02-382 Warszawa, e-mail: artur.mamcarz@wum.edu.pl

Tabela I. Rozpowszechnienie cukrzycy w zależności od stopnia rozwoju krajów świata wg [6]**Table I.** Prevalence of diabetes depending on level of country's development [6]

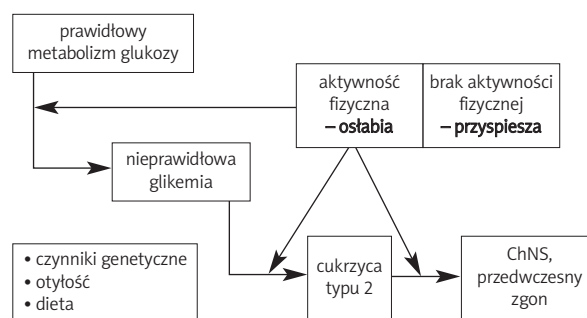
| Wyszczególnienie | Kraje rozwinięte | Kraje rozwijające się |
|---|------------------|-----------------------|
| liczba chorych na cukrzycę (1995 r.) [mln] | 51 | 84 |
| szacunkowa liczba chorych na cukrzycę (2025 r.) [mln] | 72 | 228 |
| wzrost liczby chorych na cukrzycę [%] | 42 | 170 |
| przewaga płci osób chorych na cukrzycę | mężczyźni | kobiety |
| średni wiek chorych na cukrzycę [lata] | >65 | 45–64 |

Korzystny wpływ wysiłku fizycznego na rozwój i przebieg tej choroby opisał już w 25 r. p.n.e. Aulus Cornelius Celsius, który zalecał chorym na cukrzycę wykonywanie ćwiczeń fizycznych. Polski podręcznik balneologii wydany ponad 100 lat temu mówi: *...Ponieważ przy cukrzycy o energiczną czynność wszelkich mięśni ciała chodzi, przeto są ćwiczenia takie najkorzystniejszymi, które wszystkie grupy mięśni w równy sposób wysilają. Z tego powodu polecamy ćwiczenia na wszystkich przyrządach, znajdujących się w zakładach leczniczo-gimnastycznych...* [7]. Podejmowanie regularnej aktywności fizycznej zaleca się szczególnie osobom, u których występują czynniki ryzyka cukrzycy, takie jak otyłość brzuszna, insulinooporność, zaburzenia tolerancji glukozy, dyslipidemia, nadciśnienie tętnicze, wywiad rodzinny w kierunku cukrzycy i cukrzycy ciężarnych [8].

Skuteczność wysiłku fizycznego w prewencji cukrzycy

Wyniki badań epidemiologicznych wskazują na silną współzależność między brakiem aktywności fizycznej a występowaniem cukrzycy typu 2. W badaniach tych stwierdzono, że aktywność fizyczna może zapobiegać rozwojowi tej choroby u osób z czynnikami ryzyka lub spowalniać progresję stanów przedcukrzycowych w kierunku cukrzycy (ryc. 1).

Wczesne podjęcie regularnej aktywności fizycznej opóźnia rozwój insulinooporności, a co za tym idzie – rozwój zaburzeń tolerancji glukozy i wystąpienie cukrzycy typu 2. W pierwszym badaniu z randomizacją *The Da Qing IGT and Diabetes Study* [10] przeprowadzonym w grupie 577 mężczyzn z nietolerancją glukozy, poddanych leczeniu dietą, wysiłkiem fizycznym lub kombinacją powyższych metod zaobserwowano, że



ChNS – choroba niedokrwienna serca

Rycina 1. Schemat wpływu aktywności fizycznej na rozwój cukrzycy i jej powikłań wg [9]**Figure 1.** Influence of physical activity on diabetes and development of its complications [9]

w grupie pacjentów podejmujących tylko wysiłek fizyczny o 46% zmniejszyło się ryzyko wystąpienia cukrzycy typu 2. Było ono pierwszym badaniem stanowiącym naukowe podłoże teorii korzystnego wpływu wysiłku fizycznego na rozwój tego schorzenia. W kolejnym badaniu z randomizacją *Finnish Diabetes Prevention Study* [11] grupę 522 badanych poddano interwencji związanym ze zmianą stylu życia (utrata masy ciała $\geq 5\%$, dieta i umiarkowana aktywność fizyczna ≥ 30 min dziennie) lub włączono do grupy kontrolnej. W grupie badanej zaobserwowano o 58% mniejsze ryzyko rozwoju cukrzycy w porównaniu z grupą kontrolną. W badaniu *Diabetes Prevention Program* [12] przeprowadzonym w znacznie większej grupie 3234 osób po raz kolejny udowodniono skuteczność diety i wysiłku fizycznego w zapobieganiu tej chorobie. Wykazano w nim o 58% mniejsze ryzyko wystąpienia cukrzycy w porównaniu z placebo. Oceniano także skuteczność działania metforminy, która w porównaniu z placebo zmniejszyła ryzyko o 31%.

W kilku badaniach podjęto próbę oceny skuteczności wysiłku fizycznego w prewencji cukrzycy w zależności od płci. Stwierdzono w nich [13–15], że aktywność fizyczna okazuje się skuteczniejszą metodą prewencji tego schorzenia w populacji kobiet, co prawdopodobnie jest wynikiem ich wyjściowo niższej aktywności fizycznej.

Niestety, chociaż wyniki powyższych badań są zachęcające, istnieje grupa pacjentów, tzw. *non-responders*, w której zmiana stylu życia (mimo odpowiedniej motywacji i zaangażowania chorych) nie przyniesie oczekiwanych rezultatów. Pozostaje więc pytanie, *jakie czynniki determinują skuteczność zmiany stylu życia?* Najbardziej prawdopodobnym czynnikiem warunkującym skuteczność powyższych interwencji wydaje się być podłoże genetyczne. Obecnie znanych jest już kilka genów odpowiedzialnych za to zjawisko [16].

Tabela II. Biologiczne mechanizmy wpływu aktywności fizycznej na homeostazę glukozy [9]
Table II. Biological mechanisms of the influence of physical activity on glucose homeostasis [9]

| Zmiany w mięśniach | | Ogólnoustrojowy wpływ aktywności fizycznej |
|---|--|---|
| strukturalne | biochemiczne | |
| ↑ rozmiaru włókien mięśniowych | ↑ aktywności GLUT 4 i IP-3K | ↑ zużycia tlenu |
| ↑ liczby włókien mięśniowych typu IIa | ↑ aktywności AMPK | ↑ aktywności lipazy lipoproteinowej |
| ↑ gęstości naczyń krwionośnych i przepływu krwi | ↑ aktywności enzymów związanych z metabolizmem glukozy i enzymów oksydacyjnych | ↓ nadmiernego uwalniania glukozy i VLDL z wątroby |
| | ↑ stężenia mioglobiny | korzystny wpływ na choroby współtowarzyszące (nadciśnienie tętnicze, dyslipidemia itp.) |

GLUT 4 – glukoporter, 4, IP-3K – kinaza fosfatydyloinozytolu 3
 AMPK – kinaza białkowa aktywowana przez adenozymonofosforan (AMP)
 VLDL – ang. very low density lipoproteins – lipoproteiny bardzo małej gęstości

Mechanizmy działania wysiłku fizycznego

Głównym celem w prewencji (a także leczeniu) cukrzycy jest zwiększenie wrażliwości tkanek na insulinę. Wysiłek fizyczny przez różne mechanizmy (tab. II) może korzystnie wiązać się z homeostazą glukozy. Na zmniejszenie insulinooporności prawdopodobnie wpływa redukcja ilości tkanki tłuszczowej wewnątrz jamy brzusznej. Udowodniono także, że niezależnie od zmniejszenia masy ciała, wysiłek fizyczny zwiększa wrażliwość tkanek na insulinę. Dzieje się to głównie wskutek zwiększenia aktywności glukoporterów 4 (GLUT 4) w komórkach mięśni szkieletowych w czasie pojedynczego wysiłku fizycznego oraz zwiększenia ich syntezy będącego skutkiem regularnych treningów [8].

Aktywność fizyczna w cukrzycy

Znaczenie aktywności fizycznej w poprawie kontroli glikemii u chorych na cukrzycę typu 1 nie zostało do końca udowodnione i nadal pozostaje tematem wielu dyskusji. Głównym zarzutem przeciwko zwiększonej aktywności fizycznej tych osób są znaczne wahania stężenia glukozy we krwi, mogące wystąpić w czasie i po wysiłku, spowodowane upośledzonym uwalnianiem glukozy z wątroby, będące niepożądanym zjawiskiem w leczeniu cukrzycy. Mimo że aktywność fizyczna nie wpływa znacząco na kontrolę glikemii u chorych na cukrzycę typu 1, to niesie ze sobą inne korzyści przez zmniejszenie zachorowalności na chorobę wieńcową i inne powikłania naczyniowe [8, 17]. W cukrzycy typu 2 aktywność fizyczna stanowi podstawę leczenia choroby.

Chorym na cukrzycę zaleca się właściwie wszystkie formy wysiłku fizycznego (nawet sport wyczynowy),

pod warunkiem że choroba ta jest dobrze wyrównana i nie występują jej powikłania. Zalecając regularną aktywność fizyczną, należy zwrócić szczególną uwagę na:

- przeciwwskazania do podejmowania aktywności fizycznej (tab. III),
- monitorowanie stężenia glukozy przed wysiłkiem, w czasie i po wysiłku,
- odpowiednią edukację pacjenta w samokontroli glikemii i ewentualnej modyfikacji dawek insuliny,
- indywidualizację programu ćwiczeń,
- unikanie wysiłku na szczycie działania insuliny,
- unikanie wstrzyknięć insuliny w miejsca biorące udział w wysiłku (np. przy planowanej jeździe na rowerze insulinę najlepiej wstrzyknąć w powłoki brzuszne),
- prawidłowo dobrane obuwie i oglądanie stóp po wysiłku,
- odpowiednie nawadnianie podczas wysiłku.

Sport wyczynowy w cukrzycy

Młodzi chorzy na cukrzycę mogą aktywnie uprawiać sport pod warunkiem odpowiedniej edukacji samego chorego, a przede wszystkim jego otoczenia – rodziców, kolegów, nauczycieli i trenerów. Młodzi sportowcy mogą być kwalifikowani do niemal każdej dyscypliny sportowej, wyjątkiem są (przeciwwskazania względne) podnoszenie ciężarów, kulturystyka, ekstremalna wspinaczka górską, maraton i triathlon (zawodnicy mogą do nich przystępować jedynie po wielu latach treningów) [19].

Mimo niewielkiej liczby opracowań naukowych na temat treningu w sporcie wyczynowym dostosowanym do potrzeb chorych na cukrzycę, coraz więcej z nich podejmuje aktywność sportową. Inspiracją są niewątpliwie

Tabela III. Przeciwwskazania do podjęcia wysiłku fizycznego u chorych na cukrzycę [8, 18]**Table III.** Physical activity contraindications in patients with diabetes [8, 18]

| Przeciwwskazania | Dodatkowe uwagi |
|--|---|
| hiperglikemia (>250 mg/dl i ketonuria u chorych na cukrzycę typu 1, >300 mg/dl u chorych na cukrzycę typu 2) | |
| hipoglikemia <100 mg/dl | należy spożyć dodatkową porcję prostych węglowodanów |
| retinopatia | ryzyko wylewu wewnątrzgałkowego i odwarstwienia siatkówki |
| neuropatia autonomiczna | ryzyko hipotonii ortostatycznej, zmiany częstości rytmu serca nieadekwatnej do zadanego obciążenia, ryzyko wystąpienia hipoglikemii bez objawów prodromalnych, możliwość wystąpienia <i>niemego</i> niedokrwienia |
| nefropatia | możliwość nasilenia białkomoczu |
| inne stany chorobowe stanowiące przeciwwskazanie do podjęcia wysiłku fizycznego | zawał serca, niestabilna choroba wieńcowa, niewyrównane nadciśnienie tętnicze, niekontrolowane komorowe zaburzenia rytmu, znacznego stopnia zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego itd. |

sportowcy, którzy osiągają sukcesy na największych światowych imprezach sportowych.

Bezpieczeństwo sportowca jest zawsze priorytetem, dlatego potrzebny jest zespół specjalistów, do którego oprócz trenera, psychologa zaliczyć należy diabetologa, endokrynologa i specjalistę od żywienia. Jednym z najważniejszych elementów dla osoby uprawiającej sport i chorej na cukrzycę jest doskonała samokontrola, dlatego musi ona znakomicie znać swoją chorobę.

Trening sportowców wyczynowych chorych na cukrzycę musi być zaprogramowany w taki sposób, aby imitował zawody. Podczas tak intensywnego wysiłku fizycznego bardzo ważna jest częsta kontrola poziomu glikemii. Czasami można nawet zrezygnować z podania insuliny na początku konkurencji, kiedy intensywność ćwiczeń jest wystarczająco duża. Podczas wysiłków bardzo intensywnych i długotrwałych, takich jak biegi maratońskie czy triathlon, zmniejsza się dawkę insuliny o 70–90%. Działania takie muszą być dostosowane indywidualnie do każdego zawodnika oraz dyscypliny sportowej. U sportowców trenujących gry zespołowe charakteryzujące się zmienną aktywnością, takie jak piłka nożna, rugby czy hokej, czasami konieczne jest dodatkowe spożycie węglowodanów oraz kontrola glikemii w czasie przerw [20, 21]. Po długim i intensywnym wysiłku fizycznym przez następne 24–48 godz. istnieje ryzyko wystąpienia niskiego stężenia cukru. Należy również mierzyć poziom glikemii przed snem – powinien on być wyższy od prawidłowego, który wynosi 10–12 mmol/l. Jeżeli ta wartość nie zostanie zachowana, zwiększa się ryzyko ciężkiej hipoglikemii w nocy.

Jednym z problemów, o którym należy wspomnieć, jest doping. W 2001 r. w mediach pojawiły się pierwsze donie-

sienia o insulinie jako środku wykorzystywanym do dopingu, a w 2005 r. *The World Anti-Doping Agency* (WADA) umieściła ją na liście środków niedozwolonych, dlatego każdy sportowiec chory na cukrzycę musi przedstawić bardzo szczegółową dokumentację swojej choroby.

Najbardziej znanym polskim sportowcem chorym na cukrzycę typu 1 jest Michał Jeliński, 3-krotny mistrz świata w wioślarstwie. Polska czwórka podwójna z Michałem Jelińskim zdobywała złote medale w japońskim Gifu, angielskim Eton oraz Monachium w 2007 r. [22, 23].

Innym wybitnym wioślarzem chorym na cukrzycę jest Brytyjczyk – Steven Redgrave, który zdobywał medale na czterech kolejnych igrzyskach olimpijskich – ostatni w Sydney. Dwa lata przed igrzyskami w Australii zgłosił się z typowymi objawami na badania lekarskie, podczas których stwierdzono poziom glikemii 450 mg/dl oraz niewielką kwasycę metaboliczną. Dodatkowe badania potwierdziły rozpoznanie cukrzycy typu 2. Zespół specjalistów opracował odpowiednią dietę składającą się z 7 tys. kcal/dobę i złożoną z potraw charakteryzujących się wysokim indeksem glikemicznym. Dzień treningowy Steve'na Redgrave'a składa się z 12-kilometrowego biegu, 90 min wiosłowania, ćwiczeń z obciążeniem i na ergometrze. Zawody, w jakich startuje ten zawodnik, to 6–8-minutowy wysiłek fizyczny na poziomie 80% VO_{2max} .

Jednym z największych sportowców zmagających się z chorobą jest Gary Hall, amerykański pływak, wielokrotny uczestnik Letnich Igrzysk Olimpijskich, zdobywca 5 złotych, 3 srebrnych i 2 brązowych medali. Gary Hall choruje na cukrzycę typu 1. W czasie dnia treningowego przyjmuje 4–8 iniekcji insuliny pochodzenia ludzkiego przy szczegółowym monitorowaniu stężenia glukozy we krwi. Ilość podawanej insuliny zależy

od intensywności treningu. Gary Hall spożywa codziennie ok. 4–5 tys. kcal, z czego 60% stanowią węglowodany. Przed tak intensywnym treningiem, jaki stosuje ten zawodnik, ilość insuliny jest zredukowana, a w czasie wysiłku przyjmuje on cukry średnio co 30 min [24].

Jedną z dyscyplin wymagających dużej wytrzymałości fizycznej jest triathlon. Gary Blakie w wieku 21 lat na mistrzostwach Wielkiej Brytanii w tej dyscyplinie zdobył 8. miejsce. Cukrzycę typu 1 rozpoznano u niego w wieku 12 lat. Gary Blakie stosuje długo działającą insulinę analogową oraz krótko działającą insulinę przyjmowaną w czasie posiłków. Typowy tydzień treningowy tego triathlonisty obejmuje 3,5 mili pływania, 150 mil jazdy na rowerze oraz 25 mil biegu [25].

Podane przykłady pokazują, że rozpoznanie cukrzycy nie jest wyrokiem i jeśli uruchomi się odpowiednie systemy motywacyjne i zaangażuje wysoko kwalifikowany, interdyscyplinarny zespół specjalistów, to można spełniać marzenia, chociaż często jest to bardzo trudne. Ale chyba warto?! Michał Jeliński na olimpiadzie w Pekinie zdobył złoty medal.

Piśmiennictwo

- Bazzano LA, Serdula M, Liu S. Prevention of type 2 diabetes by diet and lifestyle modification. *J Am Coll Nutr* 2005; 24: 310-319.
- Dagogo-Jack S. Primary prevention of type-2 diabetes in developing countries. *J Natl Med Assoc* 2006; 98: 415-419.
- Narayan KM, Boyle JP, Thompson TJ, et al. Lifetime risk for diabetes mellitus in the United States. *JAMA* 2003; 290: 1884-1890.
- [online: www.diabetes.org].
- Kawalec P, Plic A. Koszty pośrednie cukrzycy w Polsce. *Diabetologia Praktyczna* 2006; 7: 211-215.
- King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995–2025: prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care* 1998; 21: 1414-1431.
- [online: http://www.lider.baler.pl/down/bucz_mazur_cukrzycadoc].
- Ponikowska I, Adamczyk P. Znaczenie aktywności fizycznej w leczeniu cukrzycy. W: *Cukrzyca*. Tom 1. Sieradzki J (red.), Via Medica, Gdańsk 2006.
- La Monte MJ, Blair SN, Church TS. Physical activity and diabetes prevention. *J Appl Physiol* 2005; 99: 1205-1213.
- Pan XR, Li GW, Hu YH, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997; 20: 537-544.
- Laaksonen DE, Lindström J, Lakka TA, et al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes. The Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetes* 2005; 54: 158-165.
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393-403.
- Meisinger C, Thorand B, Schneider A, et al. Sex differences in risk factors for incident type 2 diabetes mellitus: the MONICA Augsburg cohort study. *Arch Intern Med* 2002; 162: 82-89.
- Kriska AM, Saremi A, Hanson RL, et al. Physical activity, obesity and the incidence of type 2 diabetes in high-risk population. *Am J Epidemiol* 2003; 158: 669-675.
- Lipton RB, Liao Y, Cao G, et al. Determinants of incident non-insulin-dependent diabetes mellitus among blacks and whites in a national sample. The NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Epidemiol* 1993; 138: 826-839.
- Weyrich P, Stefan N, Häring HU, et al. Effect of genotype on success of lifestyle intervention in subjects at risk for type 2 diabetes. *J Mol Med* 2007; 85: 107-117.
- Wilmore JH, Costill DL, Kenney WL. *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics 2007.
- Szendzielorz-Honisz K. *Niefarmakologiczne metody leczenia cukrzycy*. W: *Diabetologia. Praktyczny poradnik*. Strojek K (red.). Termedia, Poznań 2007.
- Vandistel G, Muls E. Wysiłek fizyczny a cukrzyca. *Medicina Sportiva* 2002; 6: 97-104.
- Dylewicz P. Cukrzyca a ćwiczenia fizyczne. *Rehabilitacja Medyczna* 2000; 4: 12-27.
- Farrell PA. Diabetes, exercise and competitive sports. *Gatorade Sports Science Institute Sports Science Exchange* 2003; 16: 1-6.
- [online: <http://www.gorzow24.pl/sport/24-inne/news/1358/michal-jelinski-mistrzem-swiata-po-raz-trzeci.html>].
- [online: <http://www.cukrzyca.akcjasos.pl/?a=text&id=1395>].
- [online: <http://www.runsweet.com/Swimming.html>].
- [online: <http://www.runsweet.com/Triathlon.html>].