

Paulina Roszkowska<sup>1\*</sup>, Stefania Giedrys-Kalemba<sup>2</sup>, Katarzyna Galant<sup>3</sup>,  
Agata Pruss<sup>3</sup>, Iwona Wojciechowska-Koszek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Diagnostyki Immunologicznej, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Diagnostyki Immunologicznej,  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

<sup>2</sup>ALAB Laboratoria Sp. z o.o.

<sup>3</sup>Zakład Medycyny Laboratoryjnej, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Diagnostyki Immunologicznej,  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

Wpłynęło w lutym 2016 r.

Zaakceptowano w sierpniu 2016 r.

1. Rys historyczny. 2. Taksonomia. 3. Podsumowanie

### The history and the current taxonomy of *Campylobacter* species

**Abstract:** The first mentions of unknown pathogenic Gram-negative curved rods date back to the 1880s. Initially, these bacteria were regarded only as a pathogen of animals, however, their clinical significance increased with the development of methods used in microbiological diagnostics. In recent decades, systematics and taxonomy of *Campylobacter*, initially belonging to the genus *Vibrio*, have undergone many transformations and modifications. *Campylobacter* is a separate genus since 1963 and, currently, it counts 27 species, 9 subspecies and 3 biovars. 19 species are considered to be pathogenic for humans and 9 for the animals. Nowadays, the significance of *Campylobacter* in the pathogenesis of infections in humans and animals is unquestionable.

1. Historical background. 2. Taxonomy. 3. Summary

**Słowa kluczowe:** *Campylobacter*, rys historyczny, taksonomia

**Keywords:** *Campylobacter*, history, taxonomy

## 1. Rys historyczny

Pierwsze informacje dotyczące rodzaju *Campylobacter* sięgają roku 1886, kiedy to drobnoustrój ten został po raz pierwszy zaobserwowany przez niemieckiego naukowca Theodora Eschericha w okrężnicy zmarłych na skutek biegunki noworodków. Bakterie te nie dawały wzrostu na stosowanych uprzednio podłożach hodowlanych, a przyczynę śmierci określono jako „cholera noworodków” [3, 42].

Na początku XX wieku odnotowywano sukcesywnie rosnącą liczbę przypadków zakażeń powodowanych przez zakrzywione pałeczki Gram-ujemne u zwierząt. W 1905 roku miały miejsce liczne przypadki poronień w stadach bydła i owiec. Rok później John McFadyean i Steward Stockman po raz pierwszy wyizolowali spiralne bakterie ze śluzu macicy ciężarnej owcy [42].

W 1918 roku Smith i Taylor zaproponowali nazwę *Vibrio fetus* (obecnie *Campylobacter fetus*) dla bakterii izolowanych z przypadków poronień w stadach bydła i owiec. U tych pierwszych źródłem zakażenia były byki (bezobjawowi nosiciele), stąd chorobę uznawano jako przenoszoną drogą płciową, zaś u owiec transmisja była nieco odmienna, za źródło drobnoustroju uznano nie barana, ale jedzenie lub wodę [43].

W latach 30. XX wieku bakterie o bardzo podobnym kształcie wyizolowano z jelita czczego (łac. *jejunum*)

cieląt z biegunką i nazwano je *Vibrio jejuni* (obecnie *Campylobacter jejuni*), a w latach 40. z kału biegunkowego świń i pierwotnie określono jako *Vibrio coli* (obecnie *Campylobacter coli*). Ponadto pojawiły się wzmianki o bakteriach będących przyczyną zapaleń wątroby u ptaków, określanym mianem „related vibrios” [20, 8].

*Campylobacter* spp. zyskał znaczenie kliniczne, gdy w 1938 roku Levy zauważył spiralne mikroorganizmy podobne do *V. jejuni*, odpowiedzialne za zapalenie żołądka i jelit u 151 pacjentów w stanie Illinois w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (USA), zaś domniemanym źródłem zakażenia było zanieczyszczone drobnoustrojami mleko [27].

*V. fetus* początkowo także nie był uznawany za mikroorganizm patogenny dla człowieka, aż do 1947 roku, kiedy to Vincent i wsp. opisali pierwszy przypadek infekcyjnego poronienia u kobiety o etiologii *V. fetus*, a przenoszone drogą płciową zakrzywione bakterie uznano za czynnik sprawczy poronień i niepłodności. Prawdopodobnie były to szczepy obecnie należące do podgatunku *Campylobacter fetus* subsp. *veneralis* [3].

Ważnego postępu w diagnostyce bakteriologicznej *Campylobacter* spp. dokonała na przełomie lat 50. i 60. XX wieku King, która wysunęła prawidłową, jak się później okazało hipotezę, iż są dwa typy zakrzywionych pałeczek powodujących infekcje u ludzi: *V. fetus* oraz

\* Autor korespondencyjny: Zakład Mikrobiologii i Diagnostyki Immunologicznej, Wydział Lekarski z Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin; tel. 91 466 16 69; fax: 91 466 16 59; e-mail: paulinaroszkowska@poczta.fm

pokrewne im inne zakrzywione pałeczki, określane jako „related vibrios”. Przeprowadzone badania pozwoliły na różnicowanie tych bakterii na podstawie ich wzrostu w odmiennych temperaturach. Po raz pierwszy spiralne, mikroaerofilne pałeczki wyhodowano w temperaturze 42°C, jak również zaobserwowano zdolność wzrostu szczepów *V. fetus* w temperaturze 25°C i 37°C, nie zaś w temperaturze 42°C, zapoczątkowując tym samym podział na termofilne i nietermofilne pałeczki *Campylobacter*. Ponadto King w pracy opublikowanej w 1962 roku wykazała, iż zakażenia o etiologii *V. fetus* dotyczą pacjentów „osłabionych” nie mających kontaktów ze zwierzętami, wykluczając tym samym to źródło zakażenia, zaś infekcje powodowane przez „related vibrios” dotyczyły przede wszystkim niemowląt i dzieci, pozostających w dobrym stanie zdrowia przed wystąpieniem pierwszych objawów. Z drugiej strony, King zwróciła także uwagę na przypadek zakażenia spowodowanego przez „related vibrios” u dorosłego pacjenta z alkoholową marskością wątroby i nadciśnieniem, rolnika będącego jednocześnie hodowcą drobiu, u którego podczas obfitej biegunki doszło do zgonu na skutek skrajnego odwodnienia. W autopsji wykazano zmiany krwotoczne w obrębie jelita czczego, nie zaś w obrębie okrężnicy. Zmiany te były niemalże tożsame ze zmianami patologicznymi opisanymi w 1931 roku przez Jones’a i wsp. występującymi u bydła cierpiącego na „zimową czerwonkę” o etiologii *V. jejuni*. Ponadto King wysunęła prawidłową hipotezę, iż znaczna liczba przypadków zakażeń u ludzi o etiologii zakrzywionych pałeczek Gram-ujemnych jest niediagnozowana, zwracając tym samym uwagę na nieoszacowany w owym czasie problem epidemiologiczny [20, 24, 25].

Na początku lat 60. poprzedniego stulecia zaproponowano wyodrębnienie bakterii o charakterystycznym spiralnym kształcie, rosnących w warunkach mikroaerofilnych oraz niemetabolizujących węglowodanów, z rodzaju *Vibrio* i utworzenie nowego rodzaju *Campylobacter* [40].

Zastosowanie metod filtracji używanych w mikrobiologii weterynaryjnej pozwoliło Butzlerowi i wsp., na początku lat 70. XX wieku na wyizolowanie *Campylobacter* spp. z kału od pacjentów z biegunką [7, 4]. Jednakże dopiero opisanie przez Skirrow’a i wsp. selektywnego suplementu składającego się z wankomycyny, polimyksyny B i trimetoprimu, dodawanego do podłoża bakteriologicznych, okazało się momentem przełomowym w rozwoju diagnostyki mikrobiologicznej pałeczek z rodzaju *Campylobacter* i ustaleniu ich klinicznej roli [41].

Dzięki nowym możliwościom diagnostycznym, na początku lat 80. XX wieku zaczęto izolować coraz to nowe gatunki określane mianem *Campylobacter*-podobnych (*Campylobacter-like organisms*, CLOs) z bardzo różnorodnych materiałów klinicznych, środowiskowych, a także odzwierzęcych [14, 30, 12].

Choć pierwszych źródeł o pałeczkach z rodzaju *Campylobacter* możemy doszukiwać się już pod koniec XIX wieku, to patogen ten za istotny czynnik chorobotwórczy został uznany dopiero po upływie niespełna kolejnego stulecia [17].

## 2. Taksonomia

Wyodrębnienie rodzaju *Campylobacter* z rodzaju *Vibrio* zaproponował w 1963 roku Sebald i Véron. Do nowo utworzonej jednostki taksonomicznej przeniesiono dwa gatunki: *Vibrio fetus* oraz *Vibrio bubulus* – były to odpowiednio *Campylobacter fetus* i *Campylobacter bubulus* (obecnie *Campylobacter sputorum*) [40]. W 1973 Véron i Chatelain opublikowali obszerniejszą taksonomię *Vibrio*-podobnych (*Vibrio-like*) mikroorganizmów, gdzie do rodzaju *Campylobacter* zaliczono cztery odrębne gatunki: *C. jejuni*, *C. coli*, *C. fetus* i *C. sputorum* [55].

Rozwój metod diagnostycznych w mikrobiologii w latach 80. XX wieku oraz rosnące zainteresowanie znaczeniem klinicznym znanych gatunków z rodzaju *Campylobacter*, a także tych należących do grupy CLOs, doprowadziły na przestrzeni kilkunastu lat do licznych zmian w obrębie systematyki *Campylobacter*. Od 1974 do 1988 roku zidentyfikowano 12 nowych gatunków i podgatunków. W 1983 roku do rodzaju *Campylobacter* dołączył gatunek: *C. hyointestinalis*, który następnie został podzielony na dwa podgatunki: *C. hyointestinalis* subsp. *hyointestinalis* oraz *C. hyointestinalis* subsp. *lawsonii*. Rok później dodano nowy gatunek nazwany początkowo *C. pyloridis*, następnie nazwę zmodyfikowano na *C. pylori*, jednakże pięć lat później gatunek ten został przeniesiony do nowo powstałego rodzaju *Helicobacter* [13, 32, 16].

W 1985 roku z *C. sputorum* subsp. *mucosalis* został wyodrębniony nowy gatunek *C. mucosalis*. Pozostałe podgatunki *C. sputorum*: *C. sputorum* subsp. *sputorum*, *C. sputorum* subsp. *bubulus* oraz *C. fecalis* zostały sklasyfikowane jako biowary (*biovar*, bv.) *C. sputorum* [36, 37]. Pierwszy podział tego gatunku uwzględnił źródła, z których izolowano poszczególne biowary, następny został dokonany w oparciu o cechy biochemiczne, takie jak zdolność wytwarzania katalazy oraz ureazy. Na podstawie tego ostatniego kryterium ustalono obecną klasyfikację: *C. sputorum* bv. *sputorum* (niewytwarzający katalazy ani ureazy), *C. sputorum* bv. *fecalis* (wytwarzający katalazę, niewytwarzający ureazy) oraz *C. sputorum* bv. *paraureolyticus* (wytwarzający ureazę, niewytwarzający katalazy) [31, 54]. Zakwestionowano także zasadność istnienia odrębnej jednostki taksonomicznej dla *C. sputorum* bv. *bubulus* gdyż analiza profili białkowych tych szczepów wykazywała wysoką homologię ze szczepami *C. sputorum* bv. *sputorum*. W 2001 roku

Tabela I  
Rezerwuary i chorobotwórczość szczepów *Campylobacter* spp.

Gatunek		Rezerwuar	Pierwsze doniesienie	Chorobotwórczość dla ludzi	Chorobotwórczość dla zwierząt
<i>C. fetus</i>	<i>ssp. fetus</i>	bydło, konie, kangury, owce	Smith i Taylor, 1919	+	+
	<i>ssp. vernalis</i>	bydło	Florent, 1959	+	+
	<i>ssp. testudinum</i>	gady, człowiek	Fitzgerald i wsp., 2014	+	?
<i>C. jejuni</i>	<i>ssp. jejuni</i>	dzikie ptactwo, bydło, trzoda chlewna, kurczaki, psy, króliki, owady, woda	Jones i wsp., 1931	+	+
	<i>ssp. doylei</i>	człowiek	Steel i Owen, 1988	+	?
<i>C. coli</i>		dzikie ptactwo, bydło, trzoda chlewna, kurczaki, kozy, owce	Doyle, 1948	+	+
<i>C. sputorum</i>	<i>bv. sputorum</i>	człowiek	Prévot, 1940	+	?
	<i>bv. faecalis</i>	bydło, owce	Firehammer, 1965	+	?
	<i>bv. paraureolyticus</i>	owce	On i wsp., 1998	+?	?
<i>C. mucosalis</i>		psy, trzoda chlewna	Lawson i Rowland, 1974	?	+
<i>C. urealyticus</i>		konie, człowiek	Jackson i Goodman, 1978	+	?
<i>C. concisus</i>		psy, koty, człowiek	Tanner i wsp., 1981	+	?
<i>C. gracilis</i>		psy, człowiek	Tanner i wsp., 1981	+	?
<i>C. rectus</i>		człowiek	Tanner i wsp., 1981	+	?
<i>C. curvus</i>		psy, człowiek	Tanner i wsp., 1984	+	?
<i>C. hyointestinalis</i>	<i>ssp. hyointestinalis</i>	bydło, trzoda chlewna, owce, renifery, psy, chomiki	Gebhart i wsp., 1985	?	?
	<i>ssp. lawsonii</i>	trzoda chlewna	On i wsp., 1995	+	+
<i>C. upsaliensis</i>		psy, koty, człowiek	Sandstet i Ursing, 1991	+	+
<i>C. helveticus</i>		koty, psy	Stanley i wsp., 1992	+	+
<i>C. showae</i>		psy, człowiek	Etoh i wsp., 1993	+	?
<i>C. lanienae</i>		bydło, trzoda chlewna, owce, człowiek	Logan i wsp., 2000	?	?
<i>C. hominis</i>		człowiek	Lawson i wsp., 2001	+	?
<i>C. lari</i>	<i>ssp. lari</i>	dzikie ptactwo, kurczaki, bydło, konie, małpy, małże, woda	Benjamin i wsp., 2003	+	+
	<i>ssp. concheus</i>	małże, człowiek	Debruyne i wsp., 2009	?	?
<i>C. insulaenigrae</i>		słonie morskie, lwy morskie, morświny, foki, człowiek	Foster i wsp., 2004	+	?
<i>C. canadensis</i>		żurawie	Inglis i wsp., 2007	?	?
<i>C. avium</i>		drób	Rossi i wsp., 2009	?	?
<i>C. cuniculorum</i>		króliki	Zanoni i wsp., 2009	?	?
<i>C. peloridis</i>		skorupiaki, człowiek	Debruyne i wsp., 2009	?	?
<i>C. subantarcticus</i>		pingwiny białobrewy i złotoczupe, albatrosy czarnobrewy i szarogłowe	Debruyne i wsp., 2009	?	?
<i>C. volucris</i>		mewy śmieszki	Debruyne i wsp., 2010	?	?
<i>C. troglodytis</i>		szympansy	Kaur i wsp., 2011	?	?
<i>C. corcagiensis</i>		makaki wanderu ( <i>Macaca silenus</i> )	Koziel i wsp., 2014	?	?
<i>C. iguaniorum</i>		jaszczurki, żółwie	Gilbert i wsp., 2015	?	?

zmieniono nazwę biowaru *C. sputorum* *bv. faecalis* na *C. sputorum* *bv. faecalis* [54].

W latach 80. ubiegłego stulecia zaobserwowano także różnice w obrębie gatunku *C. jejuni*. W 1985 roku po raz pierwszy wyizolowano szczepy, określone jako „nietypowe” *C. jejuni*, od dzieci poniżej 5 roku życia, mieszkańców centralnej Australii, hospitalizowanych z powodu biegunki [46]. Podobne pod względem biochemicznym szczepy wyizolowano z kału biegunkowego dzieci będących rdzennymi mieszkańcami południowej

i zachodniej Australii oraz dzieci hospitalizowanych z powodu zapalenia żołądka i jelit (łac. *gastroenteritis*) lub sepsy w jednym ze szpitali w Republice Południowej Afryki, a także z biopłatów żołądka osób dorosłych, mieszkańców Niemiec oraz Wielkiej Brytanii [22, 33]. Wszystkie te szczepy słabo rosły w temperaturze 37°C, nie rosły zaś w 42°C, co było pierwszą cechą odmienną od typowych *C. jejuni*, które należą do gatunków termofilnych. Wszystkie „nietypowe” szczepy, jak większość gatunków należących do rodzaju *Campylobacter*,

wytwarzały katalazę, choć w niektórych przypadkach reakcja z nadtleniem wodoru była słabo widoczna. Ponadto szczepy te, tak jak typowe szczepy *C. jejuni*, hydrolizowały hipuran, ale w odróżnieniu od nich nie posiadały zdolności redukcji azotanów do azotynów, a także wykazywały większą wrażliwość na działanie cefalotyny i polimyksyny. Uwzględniając także różnice genotypowe wykazane podczas hybrydyzacji DNA-DNA, w 1988 roku zaproponowano nową jednostkę taksonomiczną – *C. jejuni* subsp. *doylei* [34, 45].

W 1991 roku do rodzaju *Campylobacter* dołączono nowy gatunek: *C. upsaliensis*, rok później *C. helveticus*, a w 1993 roku *C. showae* [39, 44, 10].

Na uwagę zasługuje również taksonomia *C. fetus*. Gatunek ten powoduje sporadyczne infekcje oportunistyczne, zwykle o ciężkim przebiegu, pod postacią bakteriemii lub zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, u pacjentów ze skrajnych grup wiekowych, a także u kobiet w ciąży. W obrębie tego gatunku wyróżniamy dwa podgatunki: *C. fetus* subsp. *fetus* i *C. fetus* subsp. *veneralis* [55, 21, 1]. Zakażenia u ludzi najczęściej powoduje pierwszy podgatunek, drugi zaś jest przyczyną kamylobakteriozy narządów płciowych bydła i choć był już izolowany od ludzi, jego znaczenie kliniczne nie jest wyjaśnione [2, 49]. W obrębie tych dwóch podgatunków, na podstawie różnic w budowie lipopolisacharydu i składu białek powierzchniowych (*surface layer protein*, SLP), wyróżniamy serotypy A i B. *C. fetus* subsp. *veneralis* jest zawsze serotypu A, a *C. fetus* subsp. *fetus* może być zarówno serotypu A jak i B, rzadko obu (AB) [29, 9].

W 1984 roku *C. fetus* został po raz pierwszy wyizolowany także od gadów, najpierw z odchodów żółwia przechowywanego w warunkach domowych, a następnie także od zdrowego węża z gatunku *Heterodon nasicus* oraz z kału o luźnej konsystencji od tracącej na wadze jaszczurki z gatunku *Tiliqua nigrolutea*. Badając różnorodność genetyczną *C. fetus* w obrębie podgatunków (*C. fetus* subsp. *fetus* i *C. fetus* subsp. *veneralis*) oraz serotypów (A i B), poprzez wykorzystanie takich metod jak: losowa amplifikacja polimorficznego DNA (*Random Amplification of Polymorphic DNA*, RAPD), elektroforezy DNA w zmiennym polu elektrycznym (*Pulsed Field Gel Electrophoresis*, PFGE) oraz hybrydyzacja DNA-DNA, a także uwzględniając źródła izolowanych szczepów, wykazano znaczne różnice pomiędzy szczepami izolowanymi od ssaków i gadów, istotnie większe aniżeli w przypadku różnic pomiędzy podgatunkami i serotypami, wskazując tym samym na odmienne pochodzenie genetyczne szczepów izolowanych od gadów [18, 48]. W 2004 roku odnotowano pierwszy przypadek zakażenia u człowieka szczepem *C. fetus* posiadającym markery charakterystyczne dla szczepów izolowanych od gadów [50]. W późniejszych latach odnotowano kolejne przypadki zakażeń u ludzi, a szczepy je powodujące określono mianem *C. fetus*-podobne (*C. fetus*-

-like). Stąd w 2013 roku, uwzględniając szczegółową charakterystykę genotypową i fenotypową tych szczepów, wykazano ich powiązanie z gatunkiem *C. fetus* oraz wyraźne odróżnienie od obecnie znanych podgatunków i ustanowiono nową jednostkę taksonomiczną – *C. fetus* subsp. *testudinum* [35, 11].

Na podstawie rybotypowania drobnoustrojów dokonano reklasyfikacji niektórych gatunków: *Wolinella curva* włączono do rodzaju *Campylobacter* jako *C. curvus* (znany także jako *C. curva*), *Wolinella rectus* jako *C. rectus* (znany jako *C. recta*), także *Bacteroides gracilis* został włączony do rodzaju *Campylobacter* jako *C. gracilis* [53, 51]. W 1991 roku niektóre gatunki, dotychczas należące do rodzaju *Campylobacter*, zostały przeniesione do nowo utworzonych rodzajów: *Arcobacter* i *Helicobacter*. Reklasyfikacji do *Arcobacter* uległy gatunki: *C. cryaerophila* (obecnie *A. cryaerophila*) oraz *C. nitrofigilis* (obecnie *A. nitrofigilis*). Do rodzaju *Helicobacter* oprócz *C. pylori* (obecnie *H. pylori*), zostały włączone gatunki: *C. fennelliae* (obecnie *H. fennelliae*), a także *C. cinaedi* (obecnie *H. cinaedi*) [53].

W kolejnych latach rodzaj *Campylobacter* został wzbogacony o kolejne gatunki, m.in. w 2000 roku z kału pracowników rzeźni bez objawów infekcji wyizolowano nowy gatunek *C. lanienae* [28].

Zmiany w taksonomii rodzaju *Campylobacter* zostały przeprowadzone w oparciu o analizę sekwencji podjednostki 16S rybosomalnego RNA (rRNA). Na tej podstawie *Campylobacter* spp. został umiejscowiony w klasie VI rRNA tzw.  $\epsilon$ -*Proteobacteria*, która została podzielona na trzy grupy: I – *Campylobacter* oraz *Bacteroides ureolyticus*, II – *Arcobacter*, III – *Helicobacter* oraz *Wolinella succinogenes*. Ze względu na wysoką homologię rRNA grupa I i II utworzyły rodzinę *Campylobacteriaceae*.

Obecnie systematyka *Campylobacter* spp. jest następująca:

Dział: *Proteobacteria*  
 Klasa:  $\epsilon$ -*Proteobacteria*  
 Rząd: *Campylobacterales*  
 Rodzina: *Campylobacteraceae*  
 Rodzaj: *Campylobacter* [47].

W 2006 roku rodzaj *Campylobacter* liczył 17 gatunków, 6 podgatunków i 3 biowary. Rok później opisano nowy gatunek wyizolowany od żyjących w niewoli, dorosłych osobników żurawi krzykliwych – *C. canadensis* [19]. Trzy lata później wyizolowano od królików *C. cuniculorum* [56], a z drobiu *C. avium* [38]. W tym samym roku Debruyne i wsp., zaproponowali zmodyfikowaną taksonomię szczepów wyizolowanych od ludzi oraz z owoców morza, określanych dotychczas jako *C. lari*-podobnych (*C. lari*-like). Utworzyli dwa podgatunki: *C. lari* subsp. *lari* oraz *C. lari* subsp. *concheus* oraz wyodrębnili nowy gatunek, oksydazo-ujemny i katalazo-dodatni – *C. peloridis* [6]. W 2010 roku do rodzaju *Campylobacter* dołączono *C. volucris* wyizolo-

wany od osobników mewy śmieszki oraz *C. subantarcticus* wyizolowany od dzikich ptaków żyjących w regionie subantarktyki (pingwinów białobrewych i żłotoczubych oraz albatrosów czarnobrewych i szarogłowych) [5].

W 2010 roku dokonano także reklasyfikacji *Bacteroides ureolyticus*, początkowo na *C. ureolyticus* [52]. W 2014 roku wyizolowano od makaków wanderu szczepy, które ze względu na zdolność rozkładu ureazy przypominały *C. ureolyticus*. Wprawdzie analiza sekwencji nukleotydowych genów kodujących podjednostkę 16S rRNA oraz genu *hsp60* potwierdziła ich przynależność do rodzaju *Campylobacter*, jednakże ujawniła znaczące różnice pomiędzy wyhodowanymi szczepami, a wszystkimi dotychczas odkrytymi gatunkami należącymi do tego rodzaju, więc dla nowo odkrytego gatunku zaproponowano nazwę *C. corcagiensis* [26]. W 2011 roku opisano nowy gatunek *C. troglodytis* wyizolowany od dziko żyjących, oswojonych z ludźmi szympanów, a w 2015 *C. iguaniorum* wyizolowany od gadów [23, 15].

### 3. Podsumowanie

Pałeczki z rodzaju *Campylobacter* stanowią obecnie najczęstszy bakteryjny czynnik etiologiczny zakażeń przewodu pokarmowego u ludzi, zarówno w krajach rozwijających się jak i rozwiniętych, także w krajach Unii Europejskiej. Choć drobnoustrój ten został zauważony już w XIX wieku, głównie jako patogen zwierząt, będący przyczyną poronień w stadach owiec i bydła, jego znaczenie kliniczne zostało docenione niespełna sto lat później wraz z rozwojem metod stosowanych w diagnostyce mikrobiologicznej. Rodzaj *Campylobacter* został wyodrębniony w 1963 roku z rodzaju *Vibrio* i początkowo liczył tylko dwa gatunki – *C. fetus* i *C. bubulus*. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat taksonomia tych drobnoustrójów ulegała licznym modyfikacjom. Od 2000 roku do rodzaju *Campylobacter* włączono 13 nowo odkrytych gatunków i 3 podgatunki. Obecnie rodzaj *Campylobacter* został umiejscowiony w klasie  $\epsilon$ -*Proteobacteria*, rząd *Campylobacterales*, rodzina *Campylobacteraceae*. Liczy 27 gatunków, 9 podgatunków i 3 biowary, 19 gatunków jest patogennych dla człowieka, 9 dla zwierząt. Postęp i rozwój mikrobiologicznych technik diagnostycznych pozwoliły na wyizolowanie oraz identyfikację nowych gatunków *Campylobacter*, jednakże sama obecność drobnoustrój nie jest równoznaczna z wystąpieniem zakażenia, stąd znaczenie kliniczne, a także chorobotwórczość dla zwierząt, wielu z nich, zwłaszcza tych zidentyfikowanych po 2007 roku (t.j.: *C. canadensis*, *C. avium*, *C. cuniculorum*, *C. peloridis*, *C. subantarcticus*, *C. troglodytis*, *C. corcagiensis*, *C. iguaniorum*) nie jest jasna i wymaga dalszych badań.

### Piśmiennictwo

- Berg R.L., Jutila J.W., Firehammer B.D.: A revised classification of *Vibrio fetus*. *Am. J. Vet. Res.* **32**, 11–22 (1971)
- Blaser, M.J.: *Campylobacter fetus* emerging infection and model system for bacterial pathogenesis at mucosal surfaces. *Clin. Infect. Dis.* **27**, 256–258 (1998)
- Butzler J.P., Dekeyser P., Detrain M., Dehaen F.: Related vibrio in stools. *J. Pediatr.* **82**, 493–495 (1973)
- Butzler J.P.: *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. *Clin. Microbiol. Infect.* **10**, 868–876 (2004)
- Debruyne L., Broman T., Bergström S., Olsen B., On S.L.W., Vandamme P.: *Campylobacter volucris* sp. nov., isolated from black-headed gulls (*Larus ridibundus*). *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **60**, 1870–1875 (2010)
- Debruyne L., On S.L.W., De Brandt E., Vandamme P.: Novel *Campylobacter lari*-like bacteria from humans and molluscs: description of *Campylobacter peloridis* sp. nov., *Campylobacter lari* subsp. *concheus* subsp. nov. and *Campylobacter lari* subsp. *lari* subsp. nov.. *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **59**, 1126–1132 (2009)
- Dekeyser P., Gossuin-Detrain M., Butzler J.P., Sternon J.: Acute enteritis due to related vibrio: first positive stool cultures. *J. Infect. Dis.* **125**, 390–392 (1972)
- Doyle L.P.: A vibrio associated with swine dysentery. *Am. J. Vet. Res.* **5**, 3–5 (1944)
- Dworkin J., Tummuru M.K.R., Blaser M.J.: Segmental conservation of *sapA* sequences in type B *Campylobacter fetus* cells. *J. Biol. Chem.* **270**, 15093–15101 (1995)
- Etoh Y., Dewhirst F.E., Paster B.J., Yamamoto A., Goto N.: *Campylobacter showae* sp. nov., isolated from the human oral cavity. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **43**, 631–639 (1993)
- Fitzgerald C., Tu Z.C., Patrick M., Stiles T., Lawson A.J., Santovonia M., Gilbert M.J., van Bergen M., Joyce K., Pruckler J., Stroika S., Duim B., Miller W.G., Loparev V., Sinnige J.C., Fields P.I., Tauxe R.V., Blaser M.J., Wagenaar J.A.: *Campylobacter fetus* subsp. *testudinum* subsp. nov., isolated from humans and reptiles. *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **63**, 2944–2948 (2014)
- Fox J.G., Chilvers T., Goodwin C.S., Taylor N.S., Edmonds P., Sly L.I., Brenner D.J.: *Campylobacter mustelae* a new species resulting from the elevation of *Campylobacter pylori* subsp. *mustelae* to species status. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **39**, 301–303 (1989)
- Gebhart C.J., Ward G.E., Chang K., Kurtz H.J.: *Campylobacter hyointestinalis* (new species) isolated from swine with lesions of proliferative ileitis. *Am. J. Vet. Res.* **44**, 361–367 (1983)
- Gebhart C.J., Edmonds P., Ward G.E., Kurtz H.J., Brenner D.J.: *Campylobacter hyointestinalis* sp. nov.: a new species of *Campylobacter* found in the intestines of pigs and other animals. *J. Clin. Microbiol.* **21**, 715–720 (1985)
- Gilbert M.J., Kik M., Miller W.G., Duim B., Wagenaar J.A.: *Campylobacter iguaniorum* sp. nov., isolated from reptiles. *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **65**, 975–982 (2015)
- Goodwin C.S., Armstrong J.A., Chilvers T., Peters M., Colins M.D., Sly L., McConnel W., Harper W.E.S.: Transfer of *Campylobacter pylori* and *Campylobacter mustelae* to *Helicobacter* gen. nov. as *Helicobacter pylori* comb. nov. and *Helicobacter mustelae* comb. nov., respectively. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **39**, 397–405 (1989)
- Grabowska A., Wyszynska A., Jagusztyn-Krynicka E.K.: Powrót chorób infekcyjnych: *Campylobacter* – nowy groźny ludzki enteropatogen. *Mikrobiol. Med.* **2**, 8–15 (2004)
- Harvey S., Greenwood J.R.: Isolation of *Campylobacter fetus* from a pet turtle. *J. Clin. Microbiol.* **21**, 260–261 (1985)
- Inglis G.D., Hoar B.M., Whiteside D.P., Morck D.W.: *Campylobacter canadensis* sp. nov., from captive whooping cranes in Canada. *Int. J. Sys. Evol. Micr.* **57**, 2636–2644 (2007)

20. Jones F.S., Orcutt M., Little R.B.: Vibrios (*V. jejunii*, n.sp.) associated with intestinal disorders in cows and calves. *J. Exp. Med.* **53**, 853–863 (1931)
21. Kahler R.L., Sheldon H.: *Vibrio fetus* infection in man. *New Engl. J. Med.* **262**, 1218–1222 (1960)
22. Kasper G., Dickgiesser N.: Isolation from gastric epithelium of *Campylobacter*-like bacteria that are distinct from "*Campylobacter pyloridis*". *Lancet*, **325**, 111–112 (1985)
23. Kaur T., Singh J., Huffman M.A., Petrželková K.J., Taylor N.S., Xu S., Dewhirst F.E., Paster B.J., Debruyne L., Vandamme P., Fox J.G.: *Campylobacter troglodytis* sp. nov., isolated from feces of human-habituated wild chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in Tanzania. *Appl. Environ. Microb.* **77**, 2366–2373 (2011)
24. King E.O.: Human infections with *Vibrio fetus* and a closely related vibrio. *J. Infect. Dis.* **101**, 119–128 (1957)
25. King E.O.: The laboratory recognition of *Vibrio fetus* and a closely related vibrio isolated from cases of human vibriosis. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **98**, 700–711 (1962)
26. Koziel M., O'Doherty P., Vandamme P., Corcoran G.D., Sleator R.D., Lucey B.: *Campylobacter corcagiensis* sp. nov., isolated from faeces of captive lion-tailed macaques (*Macaca silenus*). *Int. J. Syst. Evol. Microb.* **64**, 2878–2883 (2014)
27. Levy A.J.: A gastro-enteritis outbreak probably due to a bovine strain of *Vibrio*. *Yale J. Biol. Med.* **18**, 243–258 (1946)
28. Logan J.M.J., Burnens A., Linton D., Lawson A.J., Stanley J.: *Campylobacter lanienae* sp. nov., a new species isolated from workers in an abattoir. *Int. J. Sys. Evol. Microb.* **50**, 865–872 (2000)
29. Moran A.P., O'Malley D.T., Kosunen T.U., Helander I.M.: Biochemical characterization of *Campylobacter fetus* lipopolysaccharides. *Infect. Immun.* **62**, 3922–3929 (1994)
30. Neill S.D., Campbell J.N., O'Brien J.J., Weatherup S.T.C., Ellis W.A.: Taxonomic position of *Campylobacter cryaerophila* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **35**, 342–356 (1985)
31. On S.L.W., Atabay H.I., Corry J.E.L., Harrington C.S., Vandamme P.: Emended description of *Campylobacter sputorum* and revision of its infrasubspecies (biovar) divisions, including *C. sputorum* bv. paraureolyticus, a urease-producing variant from cattle and humans. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **48**, 195–206 (1998)
32. On S.L.W., Holmes B.: Classification and identification of *Campylobacter*s and *Helicobacter*s and allied taxa by numerical analysis of phenotypic characters. *Syst. Appl. Microbiol.* **18**, 374–390 (1995)
33. Owen R.J., Beck A., Borman P.: Restriction endonuclease digest patterns of chromosomal DNA from nitrate-negative *Campylobacter jejuni*-like organisms. *Eur. J. Epidemiol.* **1**, 281–287 (1985)
34. Owen R.J., Dawson C.: DNA base compositions and base sequence relatedness of atypical *Campylobacter jejuni* strains from clinical material. *FEMS Microbiol. Lett.* **35**, 283–287 (1986)
35. Patrick M.E., Gilbert M.J., Blaser M.J., Tauxe R.V., Wagenaar J.A., Fitzgerald C.: Human infections with new subspecies of *Campylobacter fetus*. *Emerg. Infect. Dis.* **19**, 1678–1680 (2013)
36. Roop R.M., Simbert R.M., Johnson J.L., Krieg N.R.: *Campylobacter mucosalis* (Lawson, Leaver, Pettigrew, and Rowland 1981) comb. nov.: emended description. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **35**, 189–192 (1985)
37. Roop R.M., Simbert R.M., Johnson J.L., Krieg N.R.: DNA homology studies of the catalase-negative campylobacters and *Campylobacter fecalis*, an emended description of *Campylobacter sputorum*, and proposal of the neotype strain of *Campylobacter sputorum*. *Can. J. Microbiol.* **31**, 823–831 (1985)
38. Rossi M., Debruyne L., Zanoni R.G., Manfreda G., Revez J., Vandamme P.: *Campylobacter avium* sp. nov., a hippurate-positive species isolated from poultry. *Int. J. Syst. Evol. Microb.* **59**, 2364–2369 (2009)
39. Sandstedt K., Ursing J.: Description of *Campylobacter upsaliensis* sp. nov. previously known as the CNW group. *Syst. Appl. Microbiol.* **14**, 39–45 (1991)
40. Sebald M., Véron M.: Base DNA content and classification of vibrios. *Ann. Inst. Pasteur.* **105**, 897–910 (1963)
41. Skirrow M.B.: *Campylobacter enteritis*: a "new" disease. *Br. Med. J.* **2**, 9–11 (1977)
42. Skirrow M.B.: John McFadyean and the centenary of the first isolation of *Campylobacter* species. *Clin. Infect. Dis.* **43**, 1213–1217 (2006)
43. Smith T., Taylor M.S.: Some morphological and biochemical characters of the spirilla (*Vibrio fetus*, n. sp.) associated with disease of the fetal membranes in cattle. *J. Exp. Med.* **30**, 299–311 (1917)
44. Stanley J., Burnens A.P., Linton D., On S.L.W., Costas M., Owen R.J.: *Campylobacter helveticus* sp. nov., a new thermophilic species from domestic animals: characterization, and cloning of a species-specific DNA probe. *J. Gen. Microbiol.* **138**, 2293–2303 (1992)
45. Steele T.W., Owen R.J.: *Campylobacter jejuni* subsp. *doylei* subsp. nov., a subspecies of nitrate-negative *Campylobacter*s isolated from human clinical specimens. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **38**, 316–318 (1988)
46. Steele T.W., Sangster N., Lanser J.A.: DNA relatedness and biochemical features of *Campylobacter* spp. isolated in Central and South Australia. *J. Clin. Microbiol.* **22**, 71–74 (1985)
47. Szweczyk E.M.: *Campylobacter i Helicobacter* (w) Diagnostyka bakteriologiczna, red. E.M. Szweczyk, Wyd. 2, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013, s. 162–167
48. Tu Z.C., Eisner W., Kreiswirth B.N., Blaser M.J.: Genetic divergence of *Campylobacter fetus* strains of mammal and reptile origins. *J. Clin. Microbiol.* **43**, 3334–3340 (2005)
49. Tu Z.C., Gaudreau C., Blaser M.J.: Mechanisms underlying *Campylobacter fetus* pathogenesis in humans: surface-layer protein variation in relapsing infections. *J. Infect. Dis.* **191**, 2082–2089 (2005)
50. Tu Z.C., Zeitlin G., Gagner J.P., Keo T., Hanna B.A., Blaser M.J.: *Campylobacter fetus* of reptile origin as a human pathogen. *J. Clin. Microbiol.* **42**, 4405–4407 (2004)
51. Vandamme P., Daneshwar M.I., Dewhirst F.E., Paster B.J., Kersters K., Goossens H., Moss C.W.: Chemotaxonomic analyses of *Bacteroides gracilis* and *Bacteroides ureolyticus* and reclassification of *B. gracilis* as *Campylobacter gracilis* comb. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **45**, 145–152 (1995)
52. Vandamme P., Debruyne L., De Brandt E., Falsen E.: Reclassification of *Bacteroides ureolyticus* as *Campylobacter ureolyticus* comb. nov., and emended description of the genus *Campylobacter*. *Int. J. Syst. Evol. Microb.* **60**, 2016–2022 (2010)
53. Vandamme P., Falsen E., Rossau R., Hoste B., Segers P., Tytgat R., De Ley J.: Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter*, and *Wolinella* taxonomy: emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **41**, 88–103 (1991)
54. Vandamme P., On S.L.W.: Recommendations of the Subcommittee on the taxonomy of *Campylobacter* and related bacteria. *Int. J. Syst. Evol. Microb.* **51**, 719–721 (2001)
55. Véron M., Chatelain R.: Taxonomic study of the genus *Campylobacter* Sebald and Véron and designation of the neotype strain for the type species, *Campylobacter fetus* (Smith and Taylor) Sebald and Véron. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **23**, 122–134 (1973)
56. Zanoni R.G., Debruyne L., Rossi M., Revez J., Vandamme P.: *Campylobacter cuniculorum* sp. nov., from rabbits. *Int. J. Syst. Evol. Microb.* **59**, 1666–1671 (2009)