

Stav mikrobiálnej rezistencie v Slovenskej republike

**Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, Národný kontaktný bod
pre vedeckú a technickú spoluprácu s EFSA**

Regionálny úrad verejného zdravotníctva Banská Bystrica

Regionálny úrad verejného zdravotníctva Košice

Regionálny úrad verejného zdravotníctva Trenčín

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Štátna veterinárna a potravinová správa SR

Veterinárny a potravinový ústav, Bratislava

Veterinárny a potravinový ústav, Dolný Kubín

Univerzitná nemocnica L. Pasteura, Košice

Úrad verejného zdravotníctva SR

Ústav štátnej kontroly veterinárnych biopreparátov a liečiv, Nitra

ISBN 978-80-89738-07-6

Autorský kolektív:

MUDr. Mária Avdičová, PhD.

MVDr. Marta Bedriová

Ing. Zuzana Bírošová, CSc.

doc. Ing. Lucia Bírošová, PhD.

Ing. Andrea Brtková, PhD.

MUDr. Dagmar Gavačová

MVDr. Judita Hederová, PhD.

MVDr. Martina Ihnátová

MVDr. Timea Kalánová

Mgr. Kornélia Katonová

MVDr. Ján Lazar

Ing. Alžbeta Medved'ová, PhD.

MVDr. Ľuboš Mikula

doc. MUDr. Milan Nikš, CSc.

Mgr. Katarína Pastuchová

MVDr. Ing. Milan Sásik

Mgr. Ing. Zuzana Sirotná, MPH, MHA

MUDr. Eva Schréterová

Ing. Bronislava Škarbová, PhD.

doc. MUDr. Mária Štefkovičová, PhD., MPH

Ing. Lucia Štepková

RNDr. Eva Tkáčová

RNDr. Zuzana Valovičová

MVDr. Mária Varháčová

RÚVZ Banská Bystrica

ŠVPS SR

MPRV SR- FSA

FCHPT STU

VPÚ DK

ÚVZ SR

ÚŠKVBL

ŠVPS SR

MPRV SR- FSA

ÚVZ SR

ŠVPS SR

FCHPT STU

VPÚ BA

ÚVZ SR

ÚVZ SR

VPÚ BA

ÚVZ SR

UNLP Košice

MPRV SR

RÚVZ Trenčín

ŠVPS SR

RÚVZ Košice

ÚVZ SR

ŠVPS SR

Použitá literatúra

1. ECDC; Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2014;
2. ECDC; Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014;
3. ECDC interaktívna databáza www.ecdc.europa.eu;
4. EMA; Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013; Fifth ESVAC Report;
5. www.ema.europa.eu – mikrobiálna rezistencia a vedecké a regulátorne usmernenia týkajúce sa zodpovedného používania kriticky dôležitých antibiotík;
6. EFSA EU Summary report AMR in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food 2013; EFSA Journal 2015; 13(2):4036;
7. ECDC/EFSA/EMA First joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals; EFSA Journal 2015;13(1):4006;
8. EFSA/ECDC The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014; EFSA Journal 2016; 14(2):4380;
9. Správa o zoonózach, alimentárnych nákazách a nákazách z vody v Slovenskej republike za rok 2014; ISBN 978-80-89739-05-2

Obsah

1.	Všeobecná časť	5
1.1	Humánna oblasť	5
1.1.1	Charakteristika obyvateľstva v SR	5
1.1.2	Chorobnosť infekčných ochorení	5
1.1.3	Porovnanie spotreby antibiotík s členskými štátmi EÚ	6
1.2	Veterinárna oblasť	15
1.2.1	Charakteristika stavu hospodárskych zvierat	15
1.2.2	Spotreba antimikrobiálnych látok na Slovensku	15
1.2.3	Porovnanie spotreby antimikrobiálnych látok s členskými štátmi EÚ	17
1.3	Prostredie	21
1.3.1	Zdravotnícke zariadenia	21
1.3.2	Potravinárske prevádzky	21
1.3.3	Čistiare odpadových vôd	21
1.3.4	Voda na kúpanie	21
2.	Kontrola mikrobiálnej rezistencie	21
2.1	Systém kontroly v oblasti zdravia ľudí	21
2.2	Systém kontroly v oblasti zdravia zvierat a potravín	23
2.3	Systém kontroly krmív	26
2.4	Systém kontroly – prostredie	26
3.	Programy na minimalizáciu rezistencie	26
3.1	Humánna oblasť	26
3.2	Veterinárna oblasť	27
3.3	Prostredie	28
4.	Stav a trendy rezistencie v SR u jednotlivých druhov liekov	28
4.1	Humánna oblasť	28
4.2	Zvieratá a potraviny	38
4.3	Prostredie	44
5.	Súhrnný prehľad rezistencie vybraných patogénov	47
6.	Prehľad výskum v oblasti mikrobiálnej rezistencie	49
7.	Prehľad platných predpisov týkajúcich sa mikrobiálnej rezistencie	50
	Skratky	52

„Stav mikrobiálnej rezistencie v Slovenskej republike“

Mikrobiálna rezistencia je schopnosť mikroorganizmov odolávať účinku jedného, alebo viacerých antimikrobiálnych látok, čiže látok, ktoré zabíjajú alebo zastavujú rast mikroorganizmov, s výnimkou vírusov. Tieto látky sa bežne používajú v liečbe ľudí a zvierat, zohrávajú kľúčovú úlohu pri znižovaní rizika komplikácií klinických výkonov u ľudí a zvierat. Medzi antimikrobiálne látky patria i látky, ktoré sa používajú na neterapeutické účely, napr. dezinfekčné a konzervačné prostriedky. Nárast rezistencie je vážnym problémom, ktorý ohrozuje verejné zdravie a zdravie pacientov nielen v Európe ale aj na celom svete. Mikrobiálna rezistencia nepozná hranice a úspešné multirezistentné bakteriálne kmene majú schopnosť rýchlo sa šíriť. Podľa analýzy ECDC z roku 2009 zomrie v Európe na infekcie spôsobené rezistentnými baktériami 25 000 ľudí ročne. Odhadované náklady na liečbu a stratu produktivity sa pohybujú okolo 1,5 milióna eur.

1. Všeobecná časť

1.1 Humánna oblasť

1.1.1 Charakteristika obyvateľstva v SR

Ku koncu roku 2015 mala Slovenská republika 5 424 058 obyvateľov. Celkový prírastok obyvateľov bol 2625. Na Slovensku je 140 miest a 2890 obcí. Hustota obyvateľstva je v priemere 111 osôb na kilometer štvorcový, pričom je vyššia v mestách (406 osôb/km²) ako na vidieku (60 osôb/km²).



Obr. 1 Mapa Slovenskej republiky

1.1.2 Chorobnosť infekčných ochorení

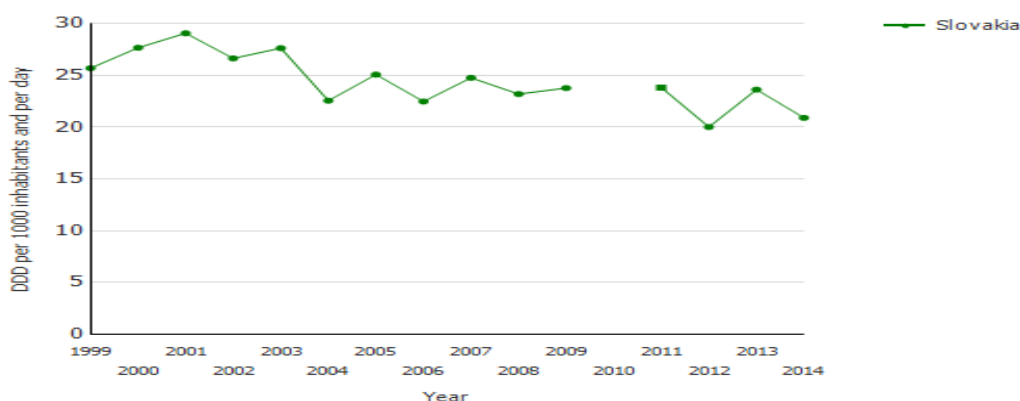
V Slovenskej republike bolo v roku 2014 nahlásených 64 228 prípadov prenosných ochorení, čo je o 2748 prípadov viac ako v roku 2013 (zvýšenie o 4,5 %). Celková chorobnosť na prenosné ochorenia bez ohľadu na diagnózu bola 1187/100000 obyvateľov. Najviac prípadov hlásili Prešovský kraj – 11901 (18,5 %), Nitriansky – 9096 (14,2 %), Žilinský – 8871 (13,0 %), najmenej hlásení bolo z Banskobystrického – 6064 (9,4 %) a Trnavského kraja – 6433 (10,0 %). Z celkového počtu hlásených prípadov si 32 353 prípadov vyžiadalo epidemiologické vyšetrovanie v ohnisku, z toho 2 733 krát opakovanú návštevu. V rámci výkonu opatrení bolo vyšetrených v ohniskách 39 157 osôb, 629 kontaktom bol nariadený zvýšený zdravotný dozor a 13 881 osobám lekársky dohľad. Okrem toho bolo v ohniskách nariadených 20 425 iných protiepidemiologických opatrení. V roku 2014 bolo vyšetrovaných 627 epidémií, čo je o 12,8 % epidémií viac ako v roku 2013. Najviac epidémií bolo spôsobených salmonelami (203, z toho 32 väčších – 5 až 60 prípadov). Druhý najväčší

počet epidémií spôsobili kampylobaktery – 111, z ktorých bolo 9 väčších – 51 prípadov, ostatné 2 – 4 prípady. Rotavírusy spôsobili 62 epidémií a norovírusy 32 epidémií.

1.1.3 Porovnanie spotreby antibiotík s členskými štátmi EÚ

Nesprávne užívanie a zvýšená spotreba ATB je jednou z hlavných príčin šírenia mikrobiálnej rezistencie voči ATB. Šírenie multirezistentných bakteriálnych izolátov predstavuje vážnu hrozbu pre verejné zdravie. Informácie o spotrebe antimikrobiálnych látok v EÚ je dôležitým nástrojom v boji so vznikom a šírením rezistencie a obozretným užívaním ATB. Najvyššia spotreba ATB je v komunite. V roku 2013 sa spotreba ATB v Európe pohybovala od 10,8 DDD na 1000 obyvateľov a deň v Holandsku, do 32 DDD/1000 obyvateľov a deň v Grécku. Spotreba ATB na Slovensku bola 23,6 DDD/1000 obyvateľov a deň, pričom priemerná spotreba ATB v Európe bola 22,4 DDD/1000 obyvateľov a deň.

Počas rokov 2009 - 2013 má spotreba ATB v Európe stúpajúci trend (tabuľka 1). Signifikantný nárast spotreby je zaznamenaný v šiestich štátoch únie (Belgicko, Írsko, Lotyšsko, Nórsko, Španielsko a Anglicko), žiadna z 31 krajín nezaznamenala v roku 2013 klesajúcu spotrebu antibiotík. Napriek tomu, že spotreba ATB je na Slovensku vyššia ako priemer v Európskej únii, v dlhodobom meradle je na Slovensku badateľný mierny pokles celkovej spotreby ATB v komunite (obr.2).

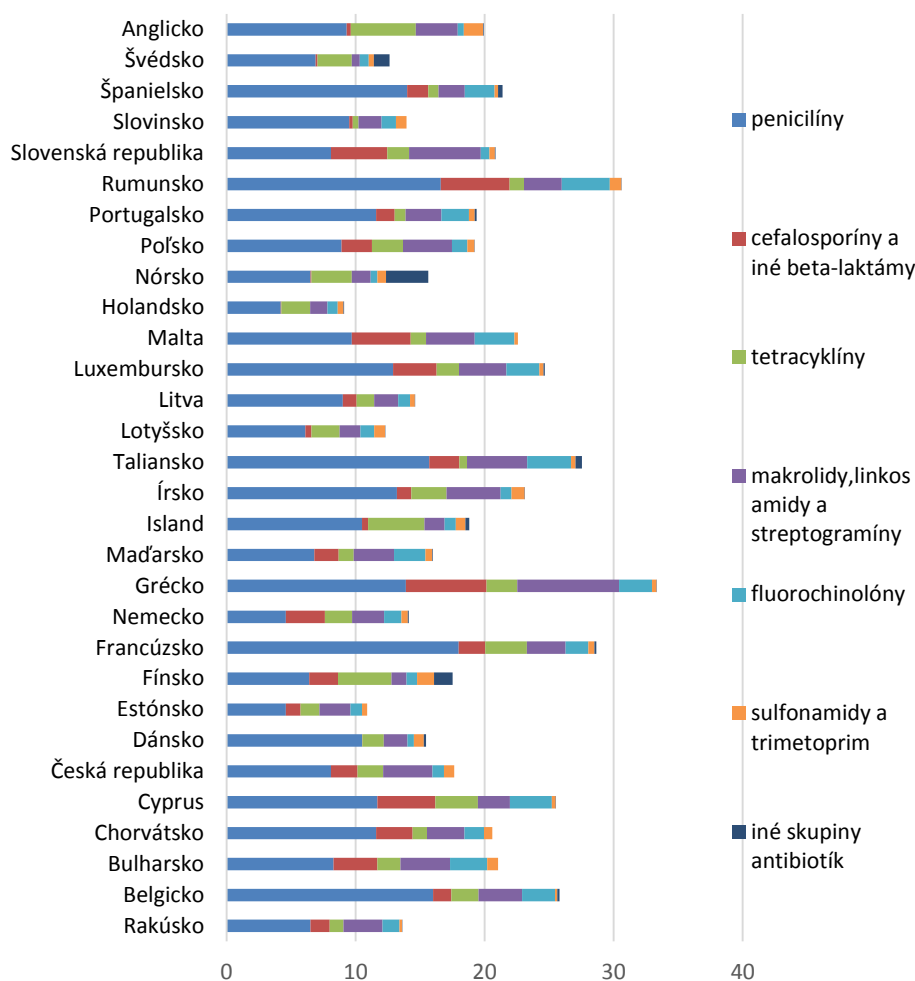


Obr. 2 Trend spotreby antibiotík v komunite na Slovensku

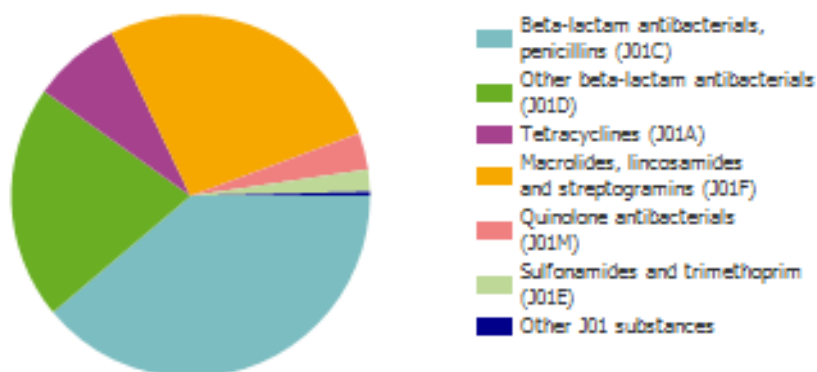
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

Vo všetkých krajinách Európy sú v komunite dlhodobo najužívanejším penicilínové antibiotiká (obr. 3). Podobne v komunite sú na Slovensku dlhodobo najužívanejšími ATB penicilíny, cefalosporíny, makrolidy a linkozamidy. Najvyššiu spotrebu penicilínových ATB malo v roku 2014 Francúzsko 18,0 DDD/1000 obyvateľov a deň, najnižšiu malo Holandsko 4,2 DDD/1000 obyvateľov a deň, Slovensko malo spotrebu 8,1 DDD/1000 obyvateľov a deň. Spotreba ostatných skupín ATB sa v jednotlivých krajinách líši. U cefalosporínov a ostatných β -laktámových antibiotík bola spotreba najvyššia v Grécku 6,26 DDD/1000 obyvateľov a deň, najnižšia v Dánsku 0,03 DDD/100 obyvateľov a deň, Slovensko malo spotrebu 4,37 DDD/1000 obyvateľov a deň. Slovenská republika má dlhodobo vysokú spotrebu makrolidov, linkozamidov a streptogramínov (Obr.5). V roku 2014 bola 5,56 DDD/1000 obyvateľov a deň, vyššiu malo len Grécko 7,88 DDD/1000 obyvateľov a deň. Naopak, najnižšiu spotrebu malo Švédsko 0,61 DDD/1000 obyvateľov a deň. Najvyššiu spotrebu fluorochinolónových antibiotík malo Taliansko 3,41 DDD/1000 obyvateľov a deň a najnižšiu malo Anglicko 0,48 DDD/1000 obyvateľov a deň, Slovensko malo spotrebu 0,68 DDD/1000 obyvateľov a deň. V porovnaní s rokom 2013 spotreba fluorochinolónových antibiotík na Slovensku výrazne klesla (2,18 DDD/1000 obyvateľov a deň v roku 2013). Najvyššiu spotrebu tetracyklínových antibiotík v komunite malo v roku 2014 Anglicko 5,04 DDD/1000 obyvateľov a deň, na

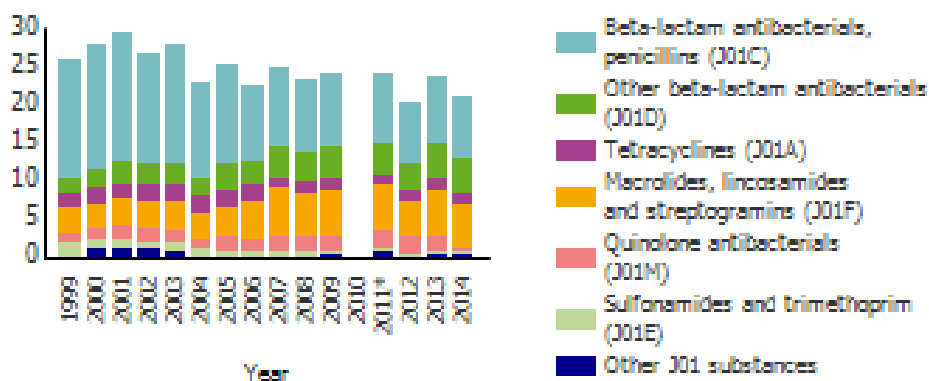
Slovensku bola spotreba 1,67 DDD/1000obyvateľov a deň a najnižšiu malo Slovinsko 0,45 DDD/1000 obyvateľov a deň. Anglicko malo tiež najvyššiu spotrebu sulfónamidov 1,49 DDD/1000 obyvateľov a deň, najnižšiu malo Belgicko 0,18 DDD/1000 obyvateľov a deň.



Obr. 3 Spotreba antibiotík v komunite v Európe za rok 2014

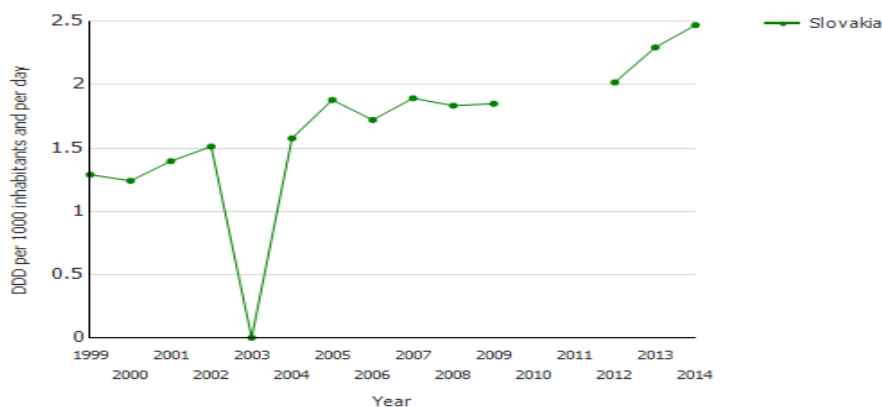


Obr. 4 Rozdelenie antibiotík v primárnom sektore na Slovensku v roku 2014
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)



Obr. 5 Trend spotreby jednotlivých skupín antibiotík na Slovensku v roku 2014
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

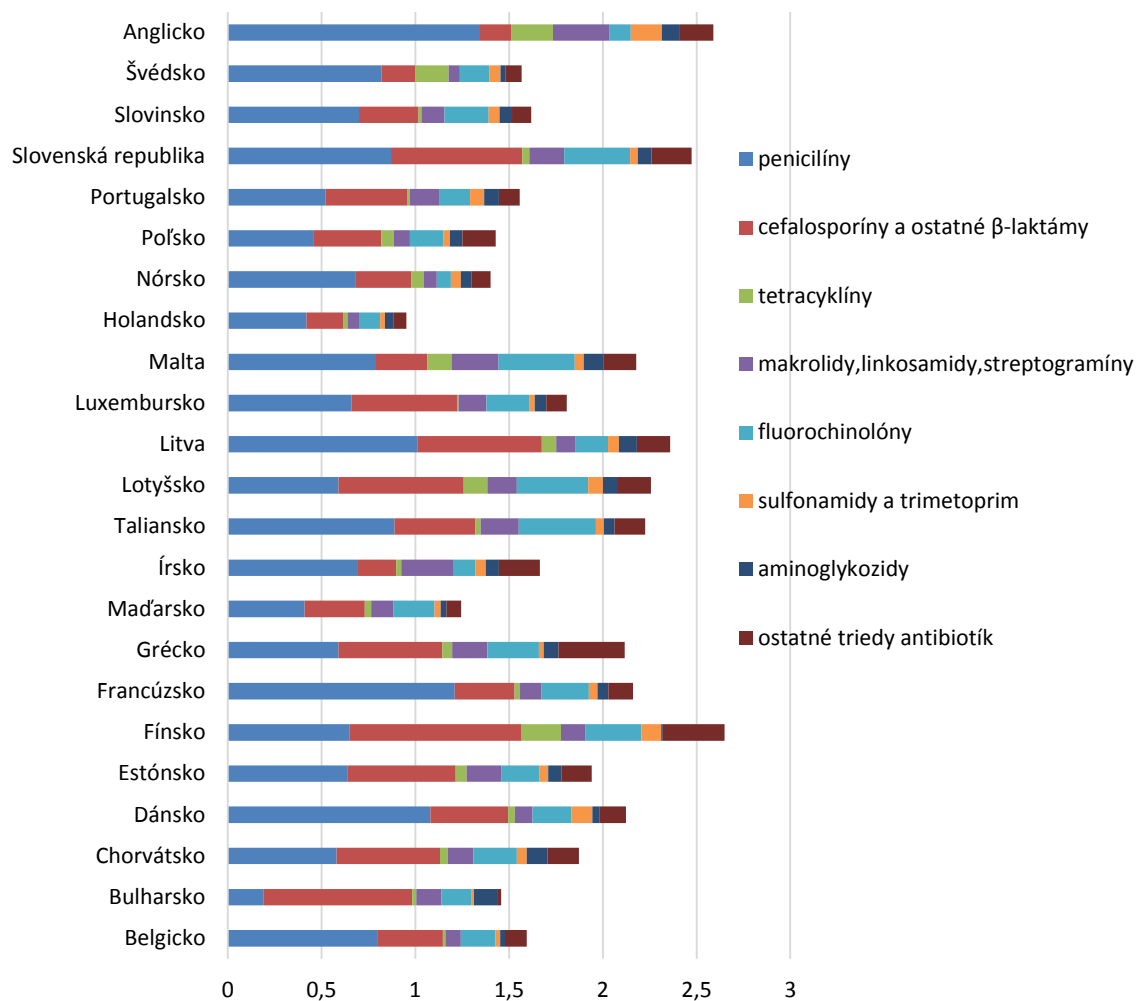
V nemocničnom sektore v Európe bola v roku 2013 priemerná spotreba ATB 2,0 DDD/1000 obyvateľov a deň a v priebehu rokov 2009 – 2013 sa veľmi nemenila (tabuľka 2). Slovensko patrí k štátom s priemernou spotrebou dlhodobo vyššou ako celoeurópsky priemer. V roku 2013 bola priemerná spotreba 2,3 DDD/1000 obyvateľov a deň a od roku 2012 má stúpajúcu tendenciu (obr. 6).



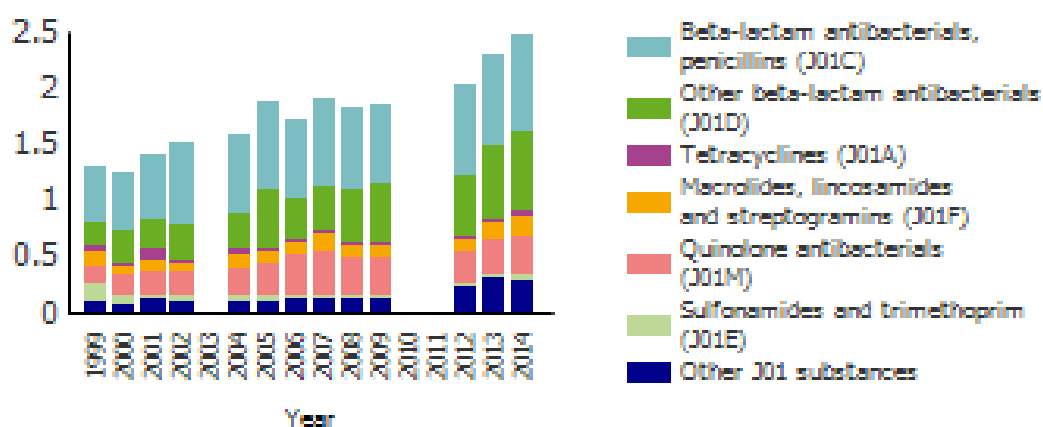
Obr. 6 Trend spotreby antibiotík v nemocničnom sektore na Slovensku

V nemocničnom sektore je všeobecne vyššia spotreba cefalosporínov, karbapenémov a ostatných skupín ATB, aj keď medzi jednotlivými krajinami sú rozdiely. V slovenských nemocniciach boli v roku 2014 najužívanejšími ATB penicilíny (0,87 DDD/1000 obyvateľov a deň), cefalosporíny a iné β -laktámy (0,7 DDD/1000 obyvateľov a deň). Najvyššiu spotrebu penicilínových ATB malo v roku 2014 Anglicko 1,34 DDD/1000 obyvateľov a deň. Fínsko má najvyššiu spotrebu cefalosporínových ATB 0,917 DDD/1000 obyvateľov, Slovenská republika mala tretiu najvyššiu spotrebu (Obr. 7).

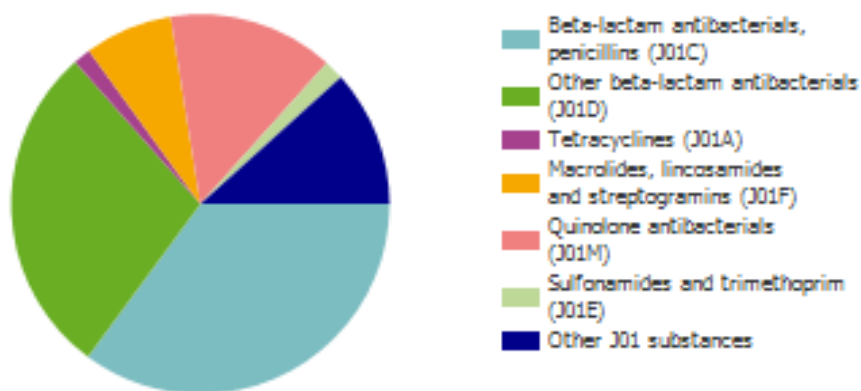
Tretou najužívanejšou skupinou ATB na Slovensku boli fluorochinolóny 0,35 DDD/1000 obyvateľov a deň. Vyššiu spotrebu malo len Taliansko 0,41 DDD/1000 obyvateľov a deň, Malta 0,4 DDD/1000 obyvateľov a deň a Lotyšsko 0,38 DDD/1000 obyvateľov a deň (Obr. 7 a Obr. 9).



Obr. 7 Prehľad spotreby antibiotík v nemocničnom sektore za rok 2014

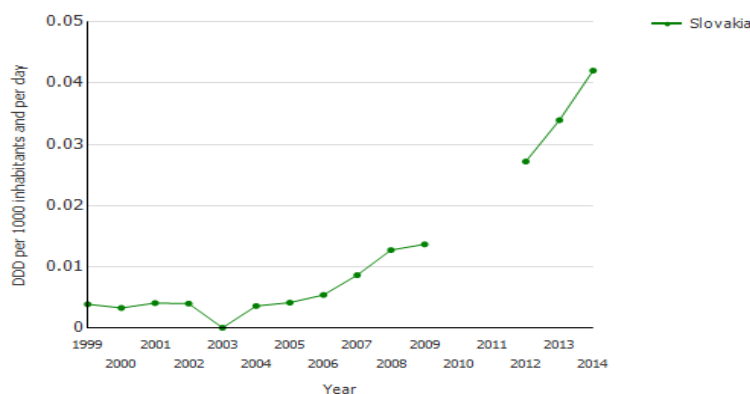


Obr. 8 Trend spotreby antibiotík v nemocničnom sektore na Slovensku v roku 2014



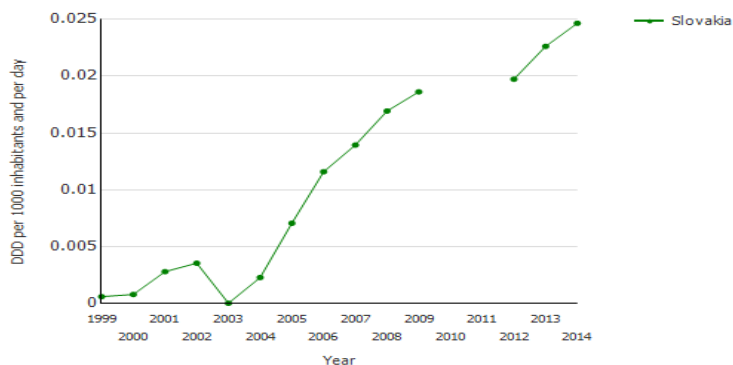
Obr. 9 Rozdelenie antibiotík v nemocničnom sektore na Slovensku v roku 2014

Na rozdiel od celkovej spotreby ATB, ich spotreba na liečbu infekcií spôsobených multirezistentnými baktériami v priebehu rokov 2009 – 2013 signifikantne stúpla. U karbapenémov z 0,043 DDD/1000 obyvateľov a deň v roku 2009 na 0,056 DDD/1000 obyvateľov a deň (tabuľka 3). Dlhodobo najvyššiu spotrebu má Grécko a Portugalsko. Slovensko patrí k štátom s nižšou spotrebou karbapenémov, ale ich spotreba má stúpajúci trend (Obr.10).



Obr. 10 Trend spotreby karbapenémov na Slovensku

Podobne ako spotreba karbapenémov, stúpa v Európe aj užívanie polymyxínov (tabuľka 4). Tento trend kopíruje aj Slovenská republika (Obr. 11).



Obr. 11 Trend spotreby polymyxínov v Slovenskej republike

Tabuľka 1 Spotreba antibiotík v Európe 2009-2013, vyjadrené ako DDD/1000 obyvateľov a deň (Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

Country	2009	2010	2011	2012	2013	Trends in consumption of antibiotics, 2009–2013	Average annual change 2009–2013	Statistical significance
Netherlands	11.4	11.2	11.4	11.3	10.8		-0.09	n.s.
Estonia	11.1	11.1	12.2	11.7	11.7		0.20	n.s.
Sweden	14.1	14.2	14.3	14.1	13.0		-0.23	n.s.
Latvia	10.9	11.8	12.8	13.0	13.5		0.53	significant
Hungary (b)	16.0	15.9	14.7	13.6	13.8			n.a.
Slovenia	14.3	14.4	14.4	14.3	14.5		0.03	n.s.
Germany	14.9	14.5	14.1	14.9	15.8		0.22	n.s.
Norway	15.2	15.8	16.5	16.9	16.2		0.31	significant
Austria	15.5	15.0	14.5	14.0	16.3		0.06	n.s.
Denmark	15.6	16.5	17.4	16.4	16.4		0.16	n.s.
Finland	17.9	18.5	20.1	19.5	18.3		0.19	n.s.
Lithuania	19.5*	17.7*	19.0*	16.19	18.5			n.a.
Czech Republic	18.4	17.9	18.5	17.5	19.0		0.08	n.s.
Poland (b)	23.6	21.0	21.9	22.6	19.5			n.a.
Bulgaria	18.3	18.2	19.5	18.5	19.9		0.34	n.s.
Croatia (a)				21.7	21.1			n.a.
United Kingdom	17.3	18.7	18.8	20.1	21.5		0.97	significant
Iceland	19.4	22.3*	22.3*	22.1*	21.9*			n.a.
EU/EEA	20.9	21.0	21.6	21.8	22.4		0.38	significant
Slovakia (a)	23.8		23.8*	20.0	23.6			n.a.
Ireland	20.8	20.3	22.6	23.0	23.8		0.88	significant
Malta	21.6	21.3	23.4	22.5	23.8		0.56	n.s.
Spain	19.7†	20.3†	20.9†	20.9†	24.2†		0.96	significant
Luxembourg	28.2	28.6	27.6	27.9	27.7		-0.18	n.s.
Italy	28.7	27.9	28.2	27.6	28.6		-0.04	n.s.
Belgium	27.5	28.4	29.0	29.8	29.6		0.55	significant
Romania (a) (b)	10.2†		30.9*	30.4*	29.8*			n.a.
France	29.6	28.2	28.7	29.7	30.1		0.26	n.s.
Greece	38.6	39.8*	35.7	32.4	32.0			n.a.
Cyprus (a)	34.4*	31.1*	32.0*	29.7*				n.a.
Portugal (a)	22.9	22.4	23.2	22.7				n.a.

EU/EEA refers to the corresponding population-weighted mean consumption, calculated by adding together the products of each country's consumption in DDD per 1 000 inhabitants and per day × country's population as in Eurostat, and then dividing this sum by the total EU/EEA population.

*Total care data, including the hospital sector.

†Reimbursement data (i.e. not including consumption without a prescription and other non-reimbursed courses).

(a) Croatia (2009–2011), Cyprus (2013), Portugal (2013), Romania (2008 and 2010) and Slovakia (2010) did not report data for these years.

(b) Hungary, Poland and Romania changed the type of reported data (reimbursement versus sales data) between 2009 and 2013.

n.a.: not applicable; linear regression was not applied due to missing data.

n.s.: not significant.

Tabuľka 2 Trend spotreby antibiotík v nemocničnom sektore v Európe 2009-2013
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

Country	2009	2010	2011	2012	2013	Trends in consumption of antibiotics, 2009–2013	Average annual change 2009–2013	Statistical significance
Netherlands		1.1	1.0	1.0	1.0			n.a.
Norway	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4		-0.01	n.s.
Bulgaria	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4		-0.03	n.s.
Slovenia	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5		-0.06	significant
Sweden	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7		0.05	significant
Belgium (a)		2.0	2.0	1.7	1.7			n.a.
Malta	1.4	2.0	1.7	1.4	1.7		0.02	n.s.
Ireland	1.4	1.8	1.8	1.8	1.8		0.08	n.s.
Croatia (a)				2.0	1.8			n.a.
Estonia	1.6	1.8	1.9	2.1	1.9		0.08	n.s.
Luxembourg (a)		2.1	2.0	2.0	2.0			n.a.
EU/EEA	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0		-0.02	n. s.
Greece (a)	3.3		2.2	2.1	2.0			n.a.
Denmark	1.8	1.8	1.7	1.8	2.0		0.04	n.s.
France	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2		-0.02	n.s.
Italy (a)		2.2	2.3	2.5	2.2			n.a.
Slovakia (a)	1.9			2.0	2.3			n.a.
Latvia	2.3	3.2	2.4	2.3	2.3		-0.08	n.s.
Lithuania (a)				2.4	2.4			n.a.
Finland (b)	3.2	2.8	3.1	2.8	2.8		-0.08	n.s.
Hungary (a)	1.3	1.4						n.a.
Portugal (a) (c)	1.4	1.4	1.5	1.5				n.a.
Romania (a)	2.6	0.9						n.a.

EU/EEA refers to the corresponding population-weighted mean consumption, calculated by adding together the products of each country's consumption in DDD per 1 000 inhabitants and per day × country's population as in Eurostat, and then dividing this sum by the total EU/EEA population.

(a) These countries did not report data for all years during the period 2009–2013.

(b) Finland: data include consumption in remote primary healthcare centres and nursing homes.

(c) Portugal: data relate to public hospitals only.

n.a.: not applicable; linear regression was not applied due to missing data.

n.s.: not significant.

Tabuľka 3 Trend spotreby karbapenémov v Európe 2009-2013
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

Country	2009	2010	2011	2012	2013	Trends in consumption of carbapenems, 2009–2013	Average annual change 2009–2013	Statistical significance
Bulgaria	0.011	0.010	0.013	0.013	0.014		<0.001	n.s.
Netherlands (a)		0.015	0.018	0.019	0.020			n.a.
Latvia	0.011	0.048	0.029	0.019	0.022		-0.001	n.s.
Lithuania (a)				0.026	0.026			n.a.
Estonia	0.020	0.027	0.036	0.036	0.033		0.003	n.s.
France	0.026	0.027	0.030	0.021	0.033		0.001	n.s.
Slovakia (a)	0.014			0.027	0.034			n.a.
Norway	0.042	0.044	0.044	0.045	0.046		0.001	significant
EU/EEA	0.043	0.050	0.049	0.054	0.056		0.003	significant
Sweden	0.049	0.052	0.052	0.054	0.056		0.001	significant
Croatia (a)				0.065	0.060			n.a.
Slovenia	0.061	0.067	0.078	0.074	0.061		-0.062	significant
Belgium (a)		0.068	0.079	0.062	0.062			n.a.
Malta	0.079	0.077	0.105	0.052	0.066		-0.005	n.s.
Italy (a)		0.069	0.039	0.073	0.076			n.a.
Denmark	0.052	0.056	0.060	0.063	0.087		0.008	significant
Ireland	0.042	0.058	0.057	0.062	0.088		0.009	significant
Finland (b)	0.085	0.081	0.094	0.074	0.088		<0.001	n.s.
Luxembourg (a)		0.096	0.087	0.100	0.094			n.a.
Greece (a)	0.124		0.130	0.132	0.134			n.a.
Hungary (a)	0.022	0.027						n.a.
Portugal (a) (c)	0.134	0.141	0.140	0.143				n.a.
Romania (a)	0.022	0.005						n.a.

EU/EEA refers to the corresponding population-weighted mean consumption, calculated by adding together the products of each country's consumption in DDD per 1 000 inhabitants and per day × country's population as in Eurostat, and then dividing this sum by the total EU/EEA population.

(a) These countries did not report data for all years during the period 2009–2013.

(b) Finland: data include consumption in remote primary healthcare centres and nursing homes.

(c) Portugal: data relate to public hospitals only.

n.a.: not applicable; linear regression was not applied due to missing data.

n.s.: not significant.

Tabuľka 4 Trend spotreby polymyxínov v Európe 2009-2013
(Summary of the latest data on antibiotic consumption in the European Union November 2014)

Country	2009	2010	2011	2012	2013	Trends in consumption of polymyxins, 2009–2013	Average annual change 2009–2013	Statistical significance
Bulgaria	0	0	0	0	0			n.a.
Estonia	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0		<0.001	n.s.
Finland (b)	0	0	0	0	0			n.a.
Lithuania (a)				0	0			n.a.
Norway	0.0002	0.0001	0.0004	0.0006	0.0006		<0.001	significant
Sweden	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		0.001	n.s.
Denmark	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		<0.001	n.s.
Latvia (a)				0.003	0.002		0.001	n.s.
Slovenia	0.001	0.001	0.002	0.004	0.003		0.001	n.s.
Netherlands (a)		0.005	0.003	0.002	0.003			n.a.
Croatia (a)				0.029	0.003			n.a.
Luxembourg (a)		0.005	0.005	0.005	0.006			n.a.
Malta	0.002	0.026	0.004	0.002	0.006		-0.002	n.s.
Belgium (a)		0.008	0.009	0.006	0.008			n.a.
France	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008		<0.001	n.s.
EU/EEA	0.008	0.008	0.011	0.014	0.014		0.002	significant
Ireland	0.011	0.014	0.014	0.015	0.015		0.001	significant
Slovakia(a)	0.019			0.020	0.023			n.a.
Italy (a)		0.012	0.011	0.019	0.023			n.a.
Greece (a)	0.048		0.078	0.085	0.084			n.a.
Hungary (a)	0.001	0.003						n.a.
Portugal (a) (c)		0.013	0.019	0.019				n.a.
Romania (a)	0.008	0.003						n.a.

EU/EEA refers to the corresponding population-weighted mean consumption, calculated by summing the products of each country's consumption in DDD per 1 000 inhabitants and per day × country's population as in Eurostat, and then dividing this sum by the total EU/EEA population.

(a) These countries did not report data for all years during the period 2009–2013.

(b) Finland: data include consumption in remote primary healthcare centres and nursing homes.

(c) Portugal: data relate to public hospitals only.

n.a.: not applicable; linear regression was not applied due to missing data.

n.s.: not significant.

1.2 Veterinárna oblasť

1.2.1 Charakteristika stavu hospodárskych zvierat

V roku 2015 bolo na Slovensku 11 619 165 kusov hospodárskych zvierat v zastúpení: hovädzí dobytok, ovce, kozy, ošípané, kone a hydina. Počty jednotlivých druhov hospodárskych zvierat sú uvedené v tabuľke 5. V roku 2015 bolo na Slovensku 699 predajní živých zvierat – chovproduktov.

Tabuľka 5 Počty jednotlivých druhov hospodárskych zvierat

Druh hospodárskych zvierat	Počet hospodárskych zvierat 2015
hovädzí dobytok (ks)	485 233
ovce (ks)	386 721
kozy (ks)	16 731
ošípané (ks)	492 949
kone (ks)	9 097
hydina (ks)	10 228 434
včely (včelstvá)	277 386
králiky/zajace (chovy) ¹⁾	30
Ryby z akvakultúry (tony) ²⁾	1 084
Ryby z voľnej prírody (tony) ³⁾	1 985

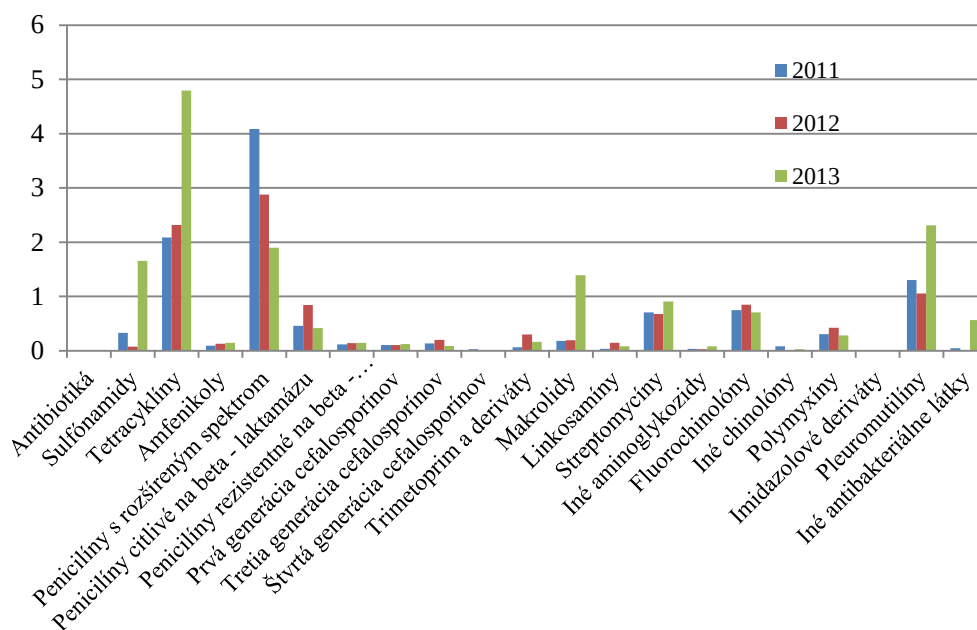
Poznámka: 1) Počty zvierat v chovoch sa neevidujú, iba počet chovov

2),3) sú k dispozícii iba údaje za rok 2014

1.2.2 Spotreba antimikrobiálnych látok na Slovensku

Podľa spoločnej správy ECDC/EFSA/EMA *Porovnanie spotreby antimikrobiálnych látok u ľudí a potravinových zvierat v 26 štátoch EÚ/EEA v roku 2012* je na Slovensku nižšia spotreba týchto látok pre potravinové zvieratá v porovnaní so spotrebou v humánnej oblasti (skorigované na kilogram biomasy). Najvyššia spotreba antimikrobiálnych látok pre zvieratá bola v roku 2012 v Taliansku, Cypre, Španielsku a Francúzsku. Priemerná spotreba týchto látok v štátoch EÚ/EEA bola vyššia u potravinových zvierat, ako v humánnej oblasti a zároveň niekoľko násobne vyššia ako na Slovensku (Obr. 16).

Spotreba antimikrobiálnych látok vo veterinárnej oblasti je hodnotená na základe údajov z dovozov týchto látok. Podľa správy ESVAC celková spotreba antimikrobiálnych látok od roku 2011 výrazne stúpla. Kým v roku 2011 bola spotreba 10,99 ton v roku 2013 až 15,83 ton. V roku 2013 bolo na Slovensku najviac predaných tetracyklínov, v prepočte na účinnú látku v množstve 4,79 ton, pričom ich dovoz výrazne stúpol v porovnaní s rokom 2011, kedy boli z hľadiska dovozu na druhom mieste za penicilínmi s rozšíreným spektrom. Na druhom mieste v roku 2013 boli dovezené pleuromutilíny v množstve 2,31 ton a ich dovoz od roku 2011 taktiež výrazne stúpol. Pleuromutilíny sú za obdobie troch rokov na prvých pozíciách. Na treťom mieste v roku 2013 boli penicilíny s rozšíreným spektrom v množstve 1,90 ton, ale ich dovoz od roku 2011 výrazne klesol. Výraznejší vzostup bol v roku 2013 v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi zaznamenaný i u sulfonamidov a makrolidov (tabuľka 6; Obr. 12).



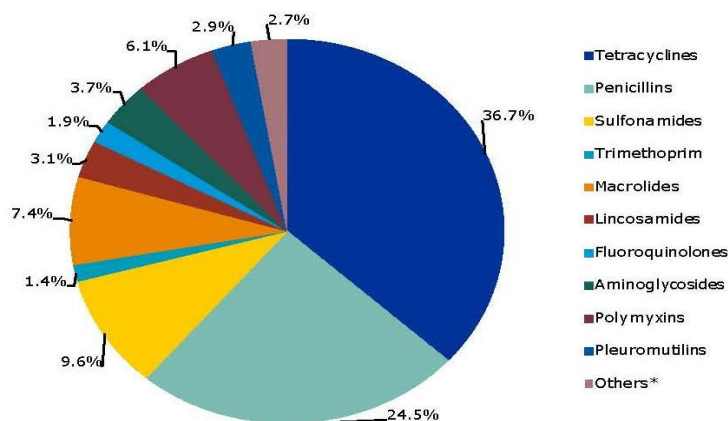
Obr. 12 Trend spotreby antimikrobiálnych látok na Slovensku

Tabuľka 6 Spotreba antimikrobiálnych látok na Slovensku za roky 2011 – 2013 v tonách na základe údajov z predaja AML

Rok	2011	2012	2013
Antibiotiká	0,0108978	0,0120966	0,0109988
Sulfónamidy	0,32761736	0,076788	1,65701063
Tetracyklíny	2,08921	2,3200843	4,79219965
Amfenikoly	0,091695	0,132855	0,150552
Penicilíny s rozšíreným spektrom	4,089392163	2,8776808	1,901380375
Penicilíny citlivé na beta - laktamázu	0,461834295	0,8427211	0,419463764
Penicilíny rezist. na beta - laktamázu	0,1209068	0,1391478	0,15048104
1. generácia cefalosporínov	0,1077916	0,1037246	0,123610188
3. generácia cefalosporínov	0,133785464	0,2025823	0,090419
4. generácia cefalosporínov	0,027842325	0,0083348	0,007765325
Trimetoprim a deriváty	0,0650806	0,3032383	0,162638878
Makrolidy	0,18479877	0,1950964	1,39162367
Linkosamíny	0,03532048	0,1459376	0,08369054
Streptomycíny	0,706023264	0,6779852	0,907069192
Iné aminoglykozidy	0,036578812	0,0310939	0,079915592
Fluorochinolóny	0,74744085	0,8483348	0,708880025
Iné chinolóny	0,0815	0	0,030013
Polymyxíny	0,3077778	0,426212	0,2830478
Imidazolové deriváty	0,011905	0	0
Pleuromutilíny	1,30414	1,056	2,31106645
Iné antibakteriálne látky	0,049418068	0	0,568784881
Spolu:	10,99095645	10,3999135	15,8306108

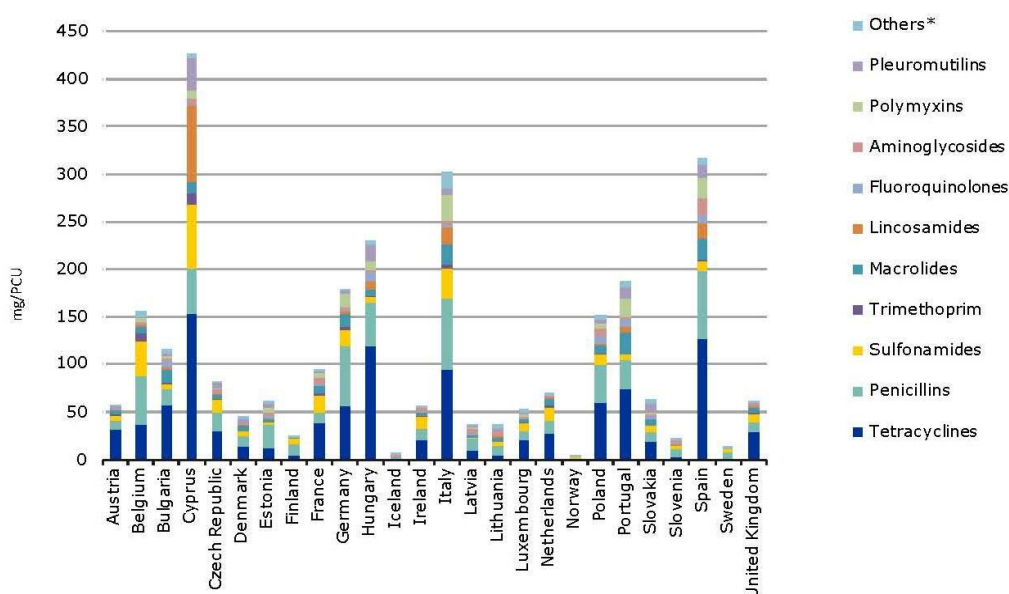
1.2.3 Porovnanie spotreby antimikrobiálnych látok s členskými štátmi EÚ

Podľa správy EMA boli v roku 2013 v 26 krajinách Európskej únie najviac predávané tetracyklíny, penicilíny, sulfonamidy a makrolidíny (Obr. 13). Predaje tetracyklínov, penicilínov a sulfonamidov v mg/PCU, predstavujú až 70 % celkových predajov v rokoch 2012 a 2013. Z predajov v 26 krajinách únie 0.1 % patrilo 1. a 2. generácii cefalosporínov, 0.2 % patrilo 3. a 4. generácii cefalosporínov, 0.8 % patrilo amfenikolom a 0.6 % iným chinolónom.

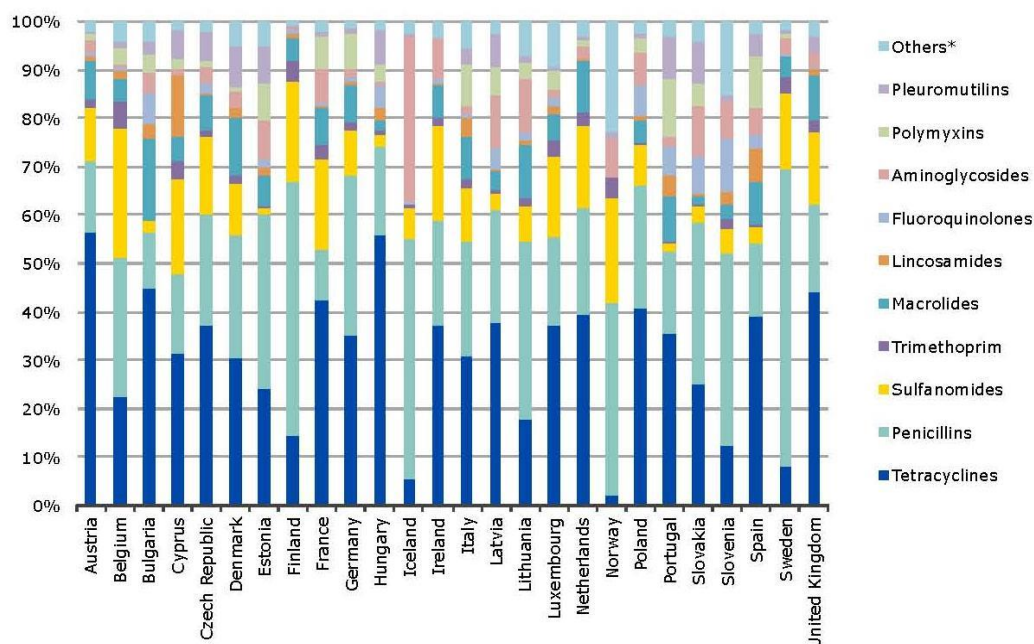


Obr. 13 Predaj veterinárnych antimikrobiálnych látok pre potravinové zvieratá, vrátane koní v mg/PCU, v 26 krajinách v roku 2013
(Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013)

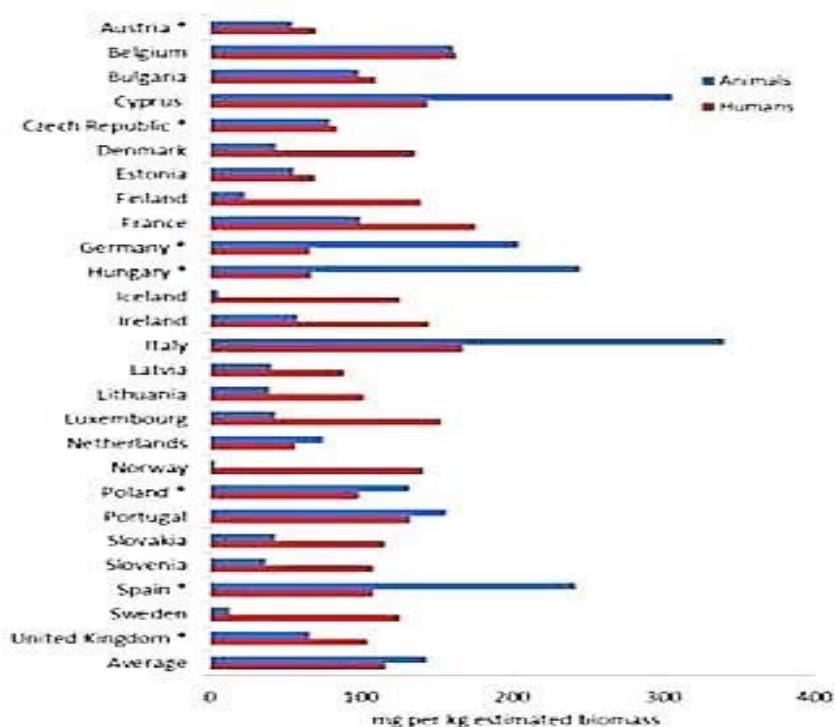
Najvyššími podielmi z celkových predajov rôznych antimikrobiálnych skupín v mg/PCU sa v roku 2013 podieľali Cyprus, Španielsko a Taliansko. Najnižšie podiely mali Island, Nórsko a Švédsko. Nízky podiel z celkových predajov bol zaznamenaný i na Slovensku (Obr. 14). Rozdiely medzi krajinami sa dajú čiastočne vysvetliť rozdielmi v demografiách zvierat, vo výbere antimikrobiálnych substancií, v dávkovaní a v type zdrojov údajov (amfenikoly, cefalosporíny, iné chinolóny a iné antimikrobiká sú klasifikované podľa ATC systému).



Obr. 14 Podiel celkových predajov rôznych antimikrobiálnych skupín v mg/PCU podľa krajín za rok 2013 (Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013)



Obr. 15 Predaj antimikrobiálnych substancií podľa antimikrobiálnych skupín vyjadrených v percentách celkových predajov pre potravinové zvieratá (vrátane koní), v mg/PCU, zoskupených za 26 krajín v roku 2013
(Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013)



Obr. 16 Porovnanie spotreby antimikrobiálnych látok (mg na kg skorigovanej biomasy) u ľudí a potravinových zvierat v 26 štátoch EU/EEA v roku 2012
(ECDC/EFSA/EMA First joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals)

Tabuľka 7 Predaj v tonách účinnej látky veterinárnych liekov vzťahujúcich sa na lieky pre potravinové zvieratá, vrátane koní za rok 2013

Štát	Tetracyclines	Amphenicols	Penicillins	1-2gen. cephalosporins	3-4gen. cephalosporins	Sulfonamides	Trimethoprim	Macrolides	Lincosamides	Fluoroquinolones	Other quinolones	Aminoglycosides	Polymyxins	Pleuromutilins	Others ¹	Total tonnes
Austria	30.7	0.3	8.6	0.1	0.3	5.4	0.7	4.6	0.4	0.6	0	1.3	0.9	0.4	0.5	54.8
Belgium	62.3	1.5	82.2	0.1	0.8	61.9	12.6	12.9	4.4	1.7	1.5	1.3	7.8	1.6	6.9	259.5
Bulgaria	23.3	0.9	6.1	0.03	0.0	2.7	0.3	5.4	1.0	2.7	0.1	1.5	1.1	1.1	0.3	47.5
Cyprus	17.2	0.1	5.5	0.004	0.1	7.4	1.4	1.4	9.1	0.1	0.03	0.6	0.9	3.9	0.2	47.9
Czech Republic	20.7	0.3	13.9	0.2	0.3	9.7	1.0	2.8	0.2	1.2	0.03	2.4	0.8	3.3	0.4	57.2
Denmark	33.7	1.0	27.9	0.1	0.1	10.8	1.9	12.3	2.4	0.02	1.0	3.4	0.6	11.1	2.4	108,7
Estonia	1.7	0.04	3.5	0.1	0.1	0.2	0.05	0.5	0.2	0.2	0	0.5	0.7	0.5	0.3	8.5
Finland	2.4	0.1	6.2	0.03	0.01	2.5	0.5	0.5	0.1	0.1	0	0.03	0	0.04	0	12.5
France	271.8	4.7	81.0	1.7	2.1	132.6	20.2	51.0	4.3	4.4	4.7	51.9	42.4	5.6	2.5	680.9
Germany	482.0	5.1	531.6	0.5	3.6	152.8	18.8	126.1	17.3	11.7	0	28.6	124.7	18.8	5.5	1,527.1
Hungary	90.7	1.8	35.0	0.1	0.2	4.9	1.1	4.8	6.6	7.1	0.1	1.9	7.6	12.2	1.4	175.5
Iceland	0.03	0	0.3	0	<0.001	0.04	0.01	0	0	<0.001	0.004	0.2	0	0	0	0.6
Ireland	36.9	1.9	20.9	0.7	0.2	21.8	1.9	6.3	0.4	0.9	0	7.1	0.1	0.01	0.6	99.7
Italy	411.5	18.0	330.9	0.7	1.6	137.5	16.2	98.1	76.1	9.9	21.6	17.9	120.6	32.2	25.8	1,318.6
Latvia	1.7	0.02	2.0	0.04	0.1	0.3	0.04	0.3	0.02	0.4	<0.001	0.8	0.3	0.3	0.04	6.2
Lithuania	1.5	0.2	3.8	0.1	0.1	1.1	0.2	1.5	0.2	0.3	0.2	1.7	0.04	1.1	0.5	12.5
Luxembourg	1.0	0.1	0.5	0.01	0.03	0.4	0.08	0.1	0.04	0.04	0.04	0.1	0.2	0.03	0.1	2.7
Netherlands	87.2	3.6	47.4	0.2	0.02	42.5	7.9	25.0	0.7	0.4	2.4	3.6	2.0	1.4	1.1	225.4
Norway	0.1	0.3	3.0	0	0.001	1.5	0.3	0.003	0	0.01	0.7	0.6	0	0.1	0	6.6
Poland	231.4	6.5	147.4	1.2	0.6	43.7	3.8	30.6	4.2	33.6	0.3	32.6	16.8	19.8	3.0	575.5
Portugal	70.3	1.3	30.3	0.7	0.4	5.1	1.0	22.2	5.1	7.9	0.2	2.3	18.2	11.7	2.6	179.3
Slovakia	4.8	0.2	2.4	0.1	0.1	1.7	0.2	1.4	0.1	0.7	0.03	0.8	0.3	2.3	0.6	15.7
Slovenia	0.6	0.1	1.6	0.02	0.02	0.5	0.1	0.1	0.1	0.3	0.003	0.4	0.01	0.05	0.1	4.0
Spain	879.6	14.3	498.6	0.5	1.9	72.2	13.2	145.9	113.5	64.6	4.1	121.0	149.0	95.6	28.0	2,202
Sweden	0.9	0.1	6.1	0	0.004	1.7	0.3	0.4	0	0.03	0.01	0.3	0.1	0.1	0	10.0
UK	193.3		81.0	0.6	1.2	49.4	9.7	40.3	5.6	2.4	0	14.8		11.4	12.2	421.9
spolu	2,957	62	1,978	8	14	770	113	594	252	151	37	297	495	235	95	8,060

Tabuľka 8 Predaj z distribučných údajov, veterinárnych liekov vzťahujúcich sa na potravinové zvieratá, vrátane koní za rok 2013

Štát	Premix	Oral powder	Oral solution	Injection	Oral paste	Bolus	Intra mammary prep.	Intra uterine prep.	Total mg/ PCU
Austria	3.0	45.6	1.4	5.5	0	0	1.3	0.3	57.1
Belgium	31.3	108.9	2.2	13.3	0.03	0	0.5	0.2	156.4
Bulgaria	55.9	31.0	12.7	12.2	0	0	3.5	0.8	116.1
Cyprus	347.6	42.2	16.2	16.3	0.06	0.2	3.3	0.06	425.9
Czech Republic	18.2	22.0	29.2	10.7	0.04	0.002	1.3	0.6	82.0
Denmark	1.2	6.5	21.4	15.1	0.4	0.007	0.2	0.1	44.9
Estonia	1.0	38.2	4.3	16.6	0	0	1.9	0.2	62.2
Finland	2.2	6.9	0.02	13.6	1.1	0	0.5	0	24.3
France	36.0	0	43.8	13.9	0.1	0.003	0.9	0.2	94.9
Germany	0.4	92.3	77.8	7.2	0.09	0	0.9	0.6	179.2
Hungary	143.2	61.2	17.6	7.4	0.008	0	0.4	0.3	230.1
Iceland	0.03	0.2	0.6	4.2	0.01	0	0.3	0.1	5.4
Ireland	19.7	8.2	9.3	16.6	0.04	0.4	2.3	0.01	56.5
Italy	133.9	104.1	45.0	17.7	0.2	0.0002	0.5	0.2	301.6
Latvia	0.5	19.0	2.5	11.8	0.005	0	3.1	0.1	37.0
Lithuania	0.6	9.7	7.3	7.8	0	0	8.6	2.6	36.6
Luxembourg	0	35.1	4.4	12.7	0.001	0.2	0.9	0.2	53.5
Netherlands	1.2	53.2	6.2	8.2	0	0.04	0.9	0.2	69.9
Norway	0.5	0.1	0.2	1.9	0.7	0	0.2	0.1	3.7
Poland	10.8	107.7	15.3	14.2	0	0	3.0	0.3	151.3
Portugal	134.6	16.2	27.9	8.1	0.007	0	0.4	0.03	187.2
Slovakia	10.6	3.2	32.5	14.9	0.01	0	1.2	0.1	62.5
Slovenia	2.4	8.1	2.6	8.1	0	0	1.0	0.2	22.4
Spain	217.9	65.0	20.2	13.7	0.02	0	0.2	0.04	317.1
Sweden	0.3	0.4	0.7	9.6	1.4	0	0.2	0.002	12.6
United Kingdom	38.7	10.6	4.9	6.9	0.1	0.4	0.4	0.01	62.0

1.3 Prostredie

1.3.1 Zdravotnícke zariadenia

V Slovenskej republike je 10 533 ambulantných zdravotníckych zariadení, 127 nemocníc, 32 hospícov a 38 kúpeľov.

1.3.2 Potravinárske prevádzky

Celkovo bolo v roku 2015 na Slovensku 78 679 prevádzkarní potravinárskych podnikov, z uvedeného počtu bolo 42 789 prevádzok spoločného stravovania a 120 bitúnkov.

Tabuľka 9 Prevádzkarne potravinárskych podnikov

Typ prevádzkarne		Počet
Primárni výrobcovia	Rastlinné komodity	1051
	Živočíšne komodity	1153
Výrobcovia a baliarne	Rastlinné komodity	1888
	Živočíšne komodity	1266
Distribúcia + preprava		2321
Maloobchod		17 824
Služby		42 789
Výrobcovia pre maloobchod	Rastlinné komodity	893
	Živočíšne komodity	656
Malé množstvá	Rastlinné komodity	392
	Živočíšne komodity	7922
Ostatné		289
Spolu		78 679

1.3.3 Čistiarnie odpadových vôd

Na Slovensku je k čistiarnam odpadových vôd – ČOV pripojených 61,1% obyvateľov. Počet ČOV s nenulovým počtom pripojených obyvateľov je 892. Z tohto počtu sa v Bratislave nachádzajú 3 ČOV a v Košiciach 2 ČOV.

1.3.4 Voda na kúpanie

V roku 2015 bolo na Slovensku 315 kúpalísk s celoročnou prevádzkou so 660 bazénmi (152 termálnych a 508 netermálnych bazénov), medzi ktoré patria i kryté plavárne a bazény tvoriace súčasť hotelových, ubytovacích a kúpeľných komplexov ako i kúpaliská, ktoré v lete rozširujú prevádzku o sezónne priestory. Najviac využívané sú aquaparky a termálne kúpaliská, ktoré okrem možnosti celoročného kúpania poskytujú aj ďalšie doplnkové služby. So sezónnou prevádzkou bolo 153 kúpalísk (399 bazénov – 98 termálnych; 301 netermálnych) z toho 4 biokúpaliská. Zo 77 prírodných vodných plôch (vodné nádrže, štrkoviská) sledovaných RÚVZ malo v roku 2015 štatút prírodného kúpaliska 15 lokalít (organizovaná rekreácia s prevádzkovateľom). Z 29 najvýznamnejších prírodných vodných plôch bolo zaradených do Zoznamu vôd určených na kúpanie pre sezónu 2015.

2. Kontrola mikrobiálnej rezistencie

2.1 Systém kontroly v oblasti zdravia ľudí

Pre kontrolu baktérií s významnými mechanizmami rezistencie voči ATB zohráva rozhodujúcu úlohu ich včasná laboratórna identifikácia, následné prijatie efektívnych proti epidemických opatrení v zdravotníckom zariadení a hlásenie výskytu mechanizmov rezistencie. Laboratórna diagnostika mechanizmov rezistencie u multirezistentných baktérií sa vykonáva v rámci rutinných bakteriologických analýz v laboratóriách klinickej mikrobiológie.

Analyzujú sa biologické vzorky od hospitalizovaných pacientov a cielene sa vykonáva skrining na prítomnosť multirezistentných baktérií pri prijímaní alebo prekladoch pacientov medzi zdravotníckymi zariadeniami. Na laboratórnu identifikáciu mechanizmov rezistencie s výnimkou produkcie karbapenemáz u enterobaktérií sa používa určenie charakteristického profilu ATB citlivosti baktérie. V sporných prípadoch confirmáciu mechanizmu rezistencie vykonáva *NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na antibiotiká* na ÚVZ SR.

Skrining nosičstva baktérií s klinicky a epidemiologicky významnými mechanizmami rezistencie sa vykoná u osoby, u ktorej bol mikroorganizmus s príslušným mechanizmom rezistencie počas predchádzajúcej hospitalizácie už identifikovaný a je u nej podozrenie na vznik bezpríznakového nosičstva. V epidemiologicky odôvodnených prípadoch sa skrining vykoná aj u zdravej osoby, ktorá prišla do priameho kontaktu s chorým alebo nosičom multirezistentnej baktérie.

Protiepidemické opatrenia v zdravotníckom zariadení tvorí systém organizačných a materiálnotechnických zabezpečení. Protiepidemické opatrenia zahŕňajú:

a) vstupný laboratórny skrining pacientov prijatých z rizikových oddelení; ak ide o enterobaktérie produkujúce karbapenemázy, pobyt pacienta v izolácii na expektačnej izbe má trvať až do doby ukončenia laboratórnych analýz;

b) včasnú izoláciu pacienta alebo kohortizáciu viacerých pacientov kolonizovaných rovnakými multirezistentnými baktériami; pri výskyte enterobaktérií produkujúcich karbapenemázy sa izolácia dodržiava počas celého pobytu pacienta v zdravotníckom zariadení a bez ohľadu na to, či bakteriálny kmeň je možné ešte od pacienta laboratórne izolovať;

c) nutnosť obmedzenia pohybu pacienta s kolonizáciou alebo infekciou multirezistentnými baktériami na iné oddelenia na čo najnižšiu možnú mieru; ak je vyšetrenie na inom oddelení nevyhnutné, je potrebné vopred informovať zdravotníckych pracovníkov, že ide o pacienta podliehajúceho izolácii; pred prepustením alebo prekladom pacienta do iného zdravotníckeho zariadenia alebo na iné oddelenie, ošetrojúci lekár vopred oznamuje prijímajúcemu oddeleniu potrebu prijať opatrenia na zabránenie prenosu MRO baktérií na ďalších hospitalizovaných pacientov a zdravotníckych pracovníkov;

d) zaznamenanie údajov o kolonizácii spôsobenej multirezistentnými baktériami do zdravotnej dokumentácie a do prepúšťacej správy pacienta a odporúča sa, aby sa v prípade rehospitalizácie u pacienta vykonal vstupný skrining a pacient bol umiestnený do izolácie;

g) priebežné vykonávanie aktívneho skriningu multirezistentných baktérií u osôb, ktoré boli v kontakte s pacientom.

Výskyt multirezistentných baktérií neodkladne hlási laboratórium klinickej mikrobiológie, ktoré mechanizmus rezistencie zistilo:

- ošetrojúcemu lekárovi;
- ústavnému epidemiológovi, alebo poverenému lekárovi zdravotníckeho zariadenia,
- regionálnemu úradu verejného zdravotníctva.

Problematickou rezistencie mikroorganizmov sa vo verejnom zdravotníctve zaoberajú aj NRC:

- *NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na antibiotiká* na ÚVZ SR posudzuje, overuje, odporúča a pomáha pri aktualizácii metód a postupov na stanovovanie citlivosti mikroorganizmov na ATB do praxe. V spolupráci s Národnou breakpointovou komisiou MZ SR sa podieľa na definovaní interpretačných kritérií pre testovanie antibiotickej citlivosti. Aktualizuje národnú databázu o rezistencii mikroorganizmov na ATB, údaje o citlivosti na ATB sú prístupné rôznym užívateľom podľa hierarchie prístupových práv na internetovej stránke www.snars.sk. NRC poskytuje údaje do EARS-Net a je zastupuje Slovensko v projektoch ECDC zameraných na monitorovanie nových mechanizmov

rezistencie u klinicky významných baktérií. Realizuje systém národnej externej kontroly kvality pre laboratória klinickej mikrobiológie zaradené do siete zdravotníckych zariadení.

- *NRC pre salmonelózy* na ÚVZ SR vykonáva identifikáciu, verifikáciu a typizáciu izolátov *Salmonella* spp. od pacientov, ktoré sú zasielané z diagnostických klinických laboratórií a laboratórií a oddelení epidemiológie RÚVZ. NRC úzko spolupracuje s NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na antibiotiká poskytovaním údajov o rezistencii *Salmonella* spp. diagnostikovaných v spolupracujúcich laboratóriách klinickej mikrobiológie na území SR. V spolupráci s NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na ATB sa NRC pre salmonelózy zúčastňuje testovania kvality vykonávania skúšok stanovovania citlivosti na ATB a detekcie možných mechanizmov vzniku rezistencie salmonel na ATB, ktoré organizuje pre národné laboratória včlenené do siete pre choroby z potravín a vody (FWD-NET) EQA team FWD Unit, SSI Denmark. NRC pre salmonelózy sa každoročne podrobuje vykonávaniu externej kontroly kvality vykonávania sérotypizácie a testovania citlivosti na 11 druhov ATB u 8 neznámych kmeňov *Salmonella* spp. (organizované WHO GFN Salm EQA). Od roku 2006 NRC pre salmonelózy pripravuje pre 52 slovenských diagnostických laboratórií klinickej mikrobiológie externú kontrolu kvality vykonávania sérotypizácie neznámych kmeňov *Salmonella* spp. a stanovenia citlivosti každého z nich na tri ATB látky.
- *NRC pre koagulázapozitívne stafylokoky a ich toxíny* na RÚVZ so sídlom v Košiciach overuje schopnosť produkcie enterotoxínov, toxínu syndrómu toxického šoku a exfoliatívnych toxínov kmeňmi *Staphylococcus aureus*. NRC stanovuje prítomnosť stafylokokových enterotoxínov vo vzorkách potravín podozrivých z vyvolania alimentárnej intoxikácie. Kmene na testovanie produkcie stafylokokových enterotoxínov, toxínu syndrómu toxického šoku a exfoliatívnych toxínov sú zasielané z pracovísk mikrobiológie životného prostredia v SR a pracovísk klinických mikrobiológií.

2.2 Systém kontroly v oblasti zdravia zvierat a potravín

Úradnú kontrolu v oblasti veterinárnej farmácie realizujú orgány ŠVPS SR. Štátny farmaceutický dozor u veľkodistribútorov veterinárnych liekov, vo verejných lekárnach so sortimentom veterinárnych liekov, u súkromných veterinárnych lekárov a na farmách u vlastníkov alebo držiteľov zvierat produkujúcich potraviny vykonávajú RVPS, inšpekcie u výrobcov veterinárnych liekov, veľkodistribútorov veterinárnych liekov a výrobcov medikovaných krmív vykonáva ÚŠKVBL.

Úradnú kontrolu rezíduí veterinárnych liečiv v živých zvieratách a v produktoch živočíšneho pôvodu taktiež realizujú orgány ŠVPS SR.

Monitoring mikrobiálnej rezistencie vykonávajú orgány ŠVPS SR v súlade s *acquis communautaire* a zahŕňa izoláty salmonel, kampylobakterov, komenzálových *E.coli* a *E.coli* produkujúcich enzýmy (ESBL, AmpC a karbapenemázy) získaných zo zvierat a z čerstvého mäsa z obchodnej siete. Od roku 2014 prebieha monitoring v dvojročných cykloch, ktoré zahŕňajú kombinácie druhov baktérií a typu vzorky populácií zvierat, alebo kategórií potravín. V párnych rokoch je monitoring zameraný na izoláty salmonel získané v rámci národných kontrolných programov pre salmonely v kŕdľoch brojlerov, nosníc, výkrmových moriek a z jatočných tiel brojlerov a moriek, izoláty *Campylobacter jejuni*, komenzálových *E.coli* a *E.coli* produkujúcich enzýmy získané zo vzoriek cék brojlerov a izoláty *E.coli* produkujúcich enzýmy zo vzoriek čerstvého mäsa brojlerov z obchodnej siete.

V nepárnych rokoch prebieha monitoring mikrobiálnej rezistencie izolátov salmonel, ktoré boli získané na bitúnkoch z povrchov jatočných tiel výkrmových ošipáných, izolátov komenzálových *E.coli* a *E.coli* produkujúcich enzýmy získaných z cék jatočných ošipáných a izoláty enzýmy produkujúcich *E.coli* zo vzoriek bravčového a hovädzieho mäsa odobratých v obchode. Odber vzoriek zabezpečujú príslušné RVPS na farmách, bitúnkoch a z obchodnej

sieti. Vzorky sú vyšetrované v akreditovaných laboratóriách ŠVPÚ. VPÚ Bratislava je *NRL pre salmonely* a VPÚ Dolný Kubín je *NRL pre Campylobacter, E.coli a mikrobiálnu rezistenciu voči antibiotikám*. Antimikrobiálne látky zahrnuté do monitorovania rezistencie, prahové hodnoty EUCAST, rozsahy koncentrácií u *Salmonella* spp. a indikátorovej komenzálnej *E. coli* sú uvedené tabuľke 10 a pre *Campylobacter jejuni* v tabuľke 11.

Tabuľka 10 Prvý panel pre *Salmonella* spp. a *E. coli*

Antimikrobiálna látka	Druh	Interpretačné prahové hodnoty mikrobiálnej rezistencie (mg/l)		Rozsah koncentrácií (mg/l)
		ECOFF ^(a)	Hraničná hodnota ^(b)	(počet jamiek v testovanej platničke)
Ampicilín	<i>Salmonella</i>	>8	>8	1-64 (7)
	<i>E. coli</i>	>8	>8	
Cefotaxím	<i>Salmonella</i>	>0.5	>2	0.25-4 (5)
	<i>E. coli</i>	>0.25	>2	
Ceftazidím	<i>Salmonella</i>	>2	>4	0.5-8 (5)
	<i>E. coli</i>	>0.5	>4	
Meropeném	<i>Salmonella</i>	>0.125	>8	0.03-16 (10)
	<i>E. coli</i>	>0.125	>8	
Kyselina nalidixová	<i>Salmonella</i>	>16	NA	4-128 (6)
	<i>E. coli</i>	>16	NA	
Ciprofloxacín	<i>Salmonella</i>	>0.064	>1	0.015-8 (10)
	<i>E. coli</i>	>0.064	>1	
Tetracyklín	<i>Salmonella</i>	>8	NA	2-64 (6)
	<i>E. coli</i>	>8	NA	
Kolistín	<i>Salmonella</i>	>2	>2	1-16 (5)
	<i>E. coli</i>	>2	>2	
Gentamicín	<i>Salmonella</i>	>2	>4	0.5-32 (7)
	<i>E. coli</i>	>2	>4	
Trimethoprim	<i>Salmonella</i>	>2	>4	0.25-32 (8)
	<i>E. coli</i>	>2	>4	
Sulfametoxazol	<i>Salmonella</i>	NA	NA	8-1024 (8)
	<i>E. coli</i>	>64	NA	
Chloramfenikol	<i>Salmonella</i>	>16	>8	8-128 (5)
	<i>E. coli</i>	>16	>8	
Azitromycín	<i>Salmonella</i>	NA	NA	2-64 (6)
	<i>E. coli</i>	NA	NA	
Tigecyklín	<i>Salmonella</i>	>1 (*)	>2 (*)	0.25-8 (6)
	<i>E. coli</i>	>1	>2	

^(a) epidemiologické medzné hodnoty EUCAST, ^(b) hraničné hodnoty EUCAST pre rezistenciu
 (*) dostupné údaje EUCAST o *Salmonella* Enteritidis, Typhimurium, Typhi a Paratyphi; ND: nie je k dispozícii

Tabuľka 11 Prvý panel pre *Campylobacter jejuni*

Antibakteriálna látka	Interpretačné prahové hodnoty mikrobiálnej rezistencie (mg/l)		Rozsah koncentrácií (mg/l) (počet jamiek v testovacej platničke)
	ECOFF ^(a)	Hraničná hodnota ^(b)	
Erytromycín	>4	>4	1-128 (8)
Ciprofloxacín	>0.5	>0.5	0.12-16 (8)
Tetracyklín	>1	>2	0.5-64 (8)
Gentamicín	>2	ND	0.12-16 (8)
Kyselina nalidixová	>16	ND	1-64 (7)
Streptomycín ^(c)	>4	ND	0.25-16 (7)

^(a) epidemiologické medzné hodnoty EUCAST; ^(b) hraničné hodnoty EUCAST pre rezistenciu

^(c) na dobrovoľnom základe; ND: nie je k dispozícii

Tabuľka 12 Druhý panel pre testovanie mikrobiálnej rezistencie

Antimikrobiálna látka	Druh	Interpretačné prahové hodnoty mikrobiálnej rezistencie (mg/l)		Rozsah koncentrácií (mg/l) počet jamiek v testovanej platničke
		ECOFF ^(a)	Hraničná hodnota ^(b)	
Cefoxitín	<i>Salmonella</i>	> 8	ND	0,5-64 (8)
	<i>E .coli</i>	> 8	ND	
Cefepím	<i>Salmonella</i>	ND	ND	0,05-32 (10)
	<i>E .coli</i>	> 0,125	> 4	
Cefotaxím + kys. klavulánova (*)	<i>Salmonella</i>	ND (**)	ND (**)	0,06-64 (11)
	<i>E .coli</i>	ND (**)	ND (**)	
Ceftazidín + kys. klavulánova (*)	<i>Salmonella</i>	ND (**)	ND (**)	0,125-128 (11)
	<i>E. coli</i>	ND (**)	ND (**)	
Meropeném	<i>Salmonella</i>	> 0,125	> 8	0,03-16 (10)
	<i>E .coli</i>	> 0,125	> 8	
Termocilín	<i>Salmonella</i>	ND	ND	0,5-64 (8)
	<i>E .coli</i>	ND	ND	
Imipeném	<i>Salmonella</i>	> 1	> 8	0,12-16 (8)
	<i>E .coli</i>	> 0,5	> 8	
Ertapeném	<i>Salmonella</i>	> 0,06	> 1	0,015-2 (8)
	<i>E .coli</i>	> 0,06	> 1	
Cefotaxím	<i>Salmonella</i>	> 0,5	> 2	0,25-64 (9)
	<i>E .coli</i>	> 0,25	> 2	
Ceftazidím	<i>Salmonella</i>	> 2	> 4	0,25-128 (10)
	<i>E .coli</i>	> 0,05	> 4	

^(a) epidemiologické medzné hodnoty EUCAST; ^(b) hraničné hodnoty EUCAST pre rezistenciu

ND: nie je k dispozícii; (*) 4 mg/l kyseliny klavulánovej; (**) Hodnoty sa porovnávajú s hodnotami cefotaxímu and ceftazidímu a interpretujú sa podľa usmernení CLSI alebo EUCAST týkajúcich sa testovania synergie.

Všetky izoláty, ktoré sú po testovaní pomocou 1. panela rezistentné voči cefotaxímu, alebo ceftazidímu alebo meropenému sa ďalej testujú pomocou 2. panelu antimikrobiálnych látok (tabuľka 12). Izoláty sú uchovávané počas obdobia minimálne piatich rokov.

2.3 Systém kontroly v oblasti krmív

Úradné kontroly realizujú orgány ŠVPS SR a sú zamerané najmä na bezpečnosť používaných krmív v súvislosti s používaním povolených, príp. nepovolených kokcidiostatík v krmných zmesiach, zakázaných látok vo výžive zvierat, bakteriologickú a mykologickú kontamináciu krmných surovín a krmív. Kontroly vo výrobe sa vykonávajú minimálne dvakrát ročne u výrobcov medikovaných krmív a sú nepriamym nástrojom v boji s mikrobiálnou rezistenciou, keďže sa kontroluje množstvo účinnej antimikrobiálnej látky v medikovanom krmive. Kontrolované sú i používané veterinárne lieky – premixy, ktoré sú zapracovávané do krmiva. Úradné kontroly sú vykonávané na základe analýzy rizika z hľadiska množstva vyrobených medikovaných krmív, používaných druhov liečivých premixov, ako i výsledkov vyšetrení z predchádzajúcich období. V medikovaných krmivách je účelom odberu vzoriek stanovenie koncentrácie účinnej látky. ÚŠKVBL pri inšpekciách výrobcov medikovaných krmív sleduje a rieši i krížové kontaminácie antimikrobík. Krížové kontaminácie (ako aj zvyšky antimikrobík z predošlej výroby) sú tiež jedným z možných zdrojov vytvárania mikrobiálnej rezistencie. U nemedikovaných krmív sú vzorky odoberané na zistenie používania zakázaných látok.

2.4 Systém kontroly – prostredie

Problematikou rezistencie mikroorganizmov z prostredia sa zaoberajú NRC zriadené v rezorte zdravotníctva. Oblasť rezistencie spadá do kompetencie *NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na antibiotiká*, s ktorým spolupracujú *NRC pre salmonelózy* a *NRC pre koagulázapozitívne stafylokoky a ich toxíny*. NRC úzko spolupracujú s pracoviskami mikrobiológie životného prostredia vo verejnom zdravotníctve. Monitoring vôd na kúpanie zabezpečujú príslušné RUVZ SR. Mikrobiálne izoláty sa celoplošne netestujú na citlivosť voči ATB, s výnimkou izolovaných salmonel a *Staphylococcus aureus*. Úzka spolupráca NRC s pracoviskami mikrobiológie životného prostredia umožňuje napríklad typizáciu rozšíreného spektra izolátov *Salmonella* spp. izolovaných z prostredia (stery, pieskoviská, povrchové vody, vody na kúpanie) ako i izolátov súvisiacich s domácim chovom exotických zvierat (stery, vzorky akvarijných vôd, podstielky z terárií apod.) pri predpokladanom súvisi s ochoreniami ľudí.

3. Programy na minimalizáciu rezistencie

3.1 Humánna oblasť

V nemocnici sa antibiotická politika realizuje cez komisie pre antiinfekčnú liečbu a antibiotickú politiku, ktoré sú zriadené na úrovni ústavných zdravotníckych zariadení a ústredná komisia pôsobí na MZ SR. Členmi týchto komisií sú infektológ, klinický mikrobiológ, klinický farmakológ, klinický farmaceut, nemocničný lekárnik a primári najdôležitejších oddelení. Komisia stanovuje interný predpis preskripcie antiinfektív, ktorý vymedzuje použitie určitých ATB len na závažné infekcie. ATB sa môžu vydať na žiadosť na meno pacienta, s číslom kultivácie, prípadne z dôvodu vitálnej indikácie a len so súhlasom člena komisie. Voľba správneho ATB s ohľadom na kultivačný nález, bakteriálnu citlivosť, farmakodynamiku, farmakokinetiku a určenie optimálnej dávky pre individuálneho pacienta sú hlavnými úlohami klinického farmaceuta v antibiotickej politike v nemocnici.

Poskytovatelia zdravotnej starostlivosti sú povinní predchádzať nemocničným nákazám, zaznamenávať ich výskyt, vykonávať analýzu výskytu a príčin ich vzniku, prijímať opatrenia na zníženie výskytu a zabránenie ich šírenia ako i zabezpečovať sústavné vzdelávanie

zamestnancov. Vzniknuté nozokomiálne nákazy sú povinní hlásiť, do 48 hodín od vzniku, miestne príslušnému RÚVZ. V súlade s legislatívnymi požiadavkami sú pre pracoviská zdravotníckeho zariadenia vypracované hygienicko – epidemiologické režimy, dezinfekčné programy a harmonogram upratovacích prác, kde sú definované jednotlivé postupy, určené dezinfekčné prostriedky, frekvencia ich striedania a pod.

V zariadeniach ústavnej starostlivosti i ambulantnej starostlivosti vrátane zariadení na poskytovanie jednodňovej zdravotnej starostlivosti sa priebežne vykonáva kontrola nemocničných nákaz. Výskyt nákaz sa mesačne analyzuje, pri výskyte nemocničnej nákazy alebo pri podozrení z jej výskytu sa vykonajú potrebné opatrenia na zastavenie a predchádzanie jej šíreniu. V súlade s národnou legislatívou na prevenciu nozokomiálnych nákaz zamestnáva ústavné zariadenie epidemiológ.

V súlade s Odporúčaním Rady Európy sa v Slovenskej republike buduje systém bodového prevalenčného sledovania nemocničných nákaz v zdravotníckych zariadeniach poskytujúcich akútnu zdravotnú starostlivosť. V roku 2012 bolo sledovanie vykonané v 40 nemocniciach (36% z celkového počtu nemocníc), druhé sledovanie je plánované v roku 2017. Pripravuje sa i bodové prevalenčné sledovanie nemocničných nákaz v zariadeniach pre poskytovanie dlhodobej starostlivosti, ako aj v sledovaní výskytu infekcií vyvolanými *Clostridium difficile* v nemocniciach. Incidenčné sledovanie nemocničných nákaz sa vykonávajú desať rokov. Miera výskytu nozokomiálnych nákaz je na Slovensku jedným z ukazovateľov kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti.

Jedným z programov na znižovanie predpisovania a užívania ATB patrí program vybavenia pediatrických ambulancií prístrojom na stanovenie CRP pre diagnostické rozlíšenie bakteriálnych a vírusových infekcií.

3.2 Veterinárna oblasť

Okrem komunitárnych programov monitorovania mikrobiálnej rezistencie (kapitola 2.2.) sa na Slovensku realizuje „*Národný plán kontroly rezíduí v živých zvieratách a v produktoch živočíšneho pôvodu v SR – NPKR*“ zameraný na sledovanie rezíduí zakázaných látok, rezíduí veterinárnych liekov a kontaminantov v živých zvieratách určených pre ľudskú spotrebu a v produktoch živočíšneho pôvodu. Vyšetrované sú veterinárne lieky a látky, ktoré sa najčastejšie používajú na Slovensku ako i tie, ktorých rezíduá boli zistené v predchádzajúcom roku. NPKR sa zameriava na:

- detekciu a kontrolu vzoriek biologických materiálov zo zvierat produkujúcich potraviny, produktov živočíšneho pôvodu a krmív na látky s anabolickým účinkom a nepovolené látky, patriace do skupiny A;
- detekciu a kontrolu biologických materiálov zvierat produkujúcich potraviny, produktov živočíšneho pôvodu a krmív z hľadiska stanovených povolených maximálnych reziduálnych limitov antibakteriálnych látok, veterinárnych liekov, ostatných látok a kontaminantov, ktoré patria do skupiny B podľa nariadenia vlády SR č. 320/2003 Z. z.

Dôležitým nástrojom v boji s mikrobiálnou rezistenciou je kontrolovaný tok liekov s obsahom antimikrobiálnych látok. Na Slovensku môže veterinárne lieky s obsahom antimikrobiálnych látok dodávať chovateľom všetkých potravinových zvierat, spoločenských i exotických zvierat iba držiteľ povolenia na veľkodistribúciu veterinárnych liekov, verejná lekáreň na základe veterinárneho lekárskeho predpisu, alebo veterinárny lekár, ktorý vykonáva odbornú veterinárnu činnosť a je zodpovedný za ošetrovanie zvierat.

Medikované krmivá s obsahom antimikrobiálnych látok môže chovateľom všetkých potravinových, spoločenských i exotických zvierat dodávať iba výrobca medikovaných krmív alebo veľkodistribútor medikovaných krmív na základe predpisu na medikované krmivá pre zvieratá.

Internetový predaj veterinárnych liekov je podľa zákona č. 362/2011 Z. z. zakázaný.

ÚŠKVBL sa pri registrácii nových veterinárnych liekov zameriava na ich správne používanie, podieľa sa na úprave písomných informácií pre používateľov na rozumnom používaní antimikrobiálnych látok, implementovaním usmernení EMA týkajúcich sa správneho používania veterinárnych liekov (kriticky dôležitých antimikrobík) úpravou dávkovania, upozornení pre veterinárnych lekárov týkajúcich sa používania antibiogramu, t.j. diagnostiku patogénov vyskytujúcich sa v chove a ich citlivosti a pri predĺženiach platnosti registračných rozhodnutí vylučuje z používania preventívne použitie antimikrobík. Preventívne používanie antimikrobiálnych látok umožňuje používať ich nízke dávky, ktoré nie sú liečebné a sú jedným z hlavných dôvodov tvorby rezistencie.

3.3 Prostredie

Do roku 2004 bol v zozname povolených prípravkov na ochranu rastlín Európskej únie zaradený i streptomycín, ktorý sa v rastlinnej výrobe používal ako baktericíd. Od 31.12.2004 sa antibiotiká pri ochrane rastlín v krajinách únie nesmú používať. Vo výnimočných prípadoch boli udelené výnimky na použitie streptomycínu na baktericídnu ochranu ovocných sádov na dobu nepresahujúcu 120 dní. Tieto výnimky, za prísnych podmienok monitorovania použitia prípravku aj obsahu rezíduí streptomycínu v plodoch ošetrovaných ovocných stromov a v mede, mali Rakúsko a Nemecko. V posledných rokoch už výnimky na použitie streptomycínu udelené neboli. Maďarsko niekoľko rokov po sebe udelilo výnimky na 120 dní na použitie iného aminoglykozidového antibiotika, kasugamycínu, na ošetrovanie zeleniny. Na Slovensku nebola udelená žiadna výnimka na použitie antibiotík na ochranu rastlín. Výnimky udelené v iných členských štátoch sa týkajú použitia streptomycínu a kasugamycínu iba vo výnimočných situáciách pričom sa aplikujú len vo veľmi limitovaných množstvách a vo vymedzených lokalitách.

V rámci výskumných projektov prebieha na FCHPT STU od roku 2013 monitoring odpadových vôd a kalov z hľadiska prítomnosti koliformných baktérií, enterokokov a stafylokokov rezistentných voči antibiotikám. Prítomnosť rezistentných kmeňov bola sledovaná v odpadovej vode na prítoku a odtoku a v stabilizovanom kale z 11 ČOV západného Slovenska. Súčasťou monitoringu sú i odpadové vody z 5 nemocníc (4 v Bratislave). Zároveň na STU prebieha aj výskum inovácie technológií čistenia odpadových vôd, v rámci ktorého sa sleduje najmä efektívnosť použitia pokročilých oxidačných procesov ako Fentonova reakcia, použitie železanov, či bórom dopovaných diamantových elektród na odstránenie liečiv a vybraných baktérií rezistentných voči antibiotikám v odpadových vodách.

4. Stav a trendy rezistencie v SR u jednotlivých druhov liekov

4.1 Humánna oblasť

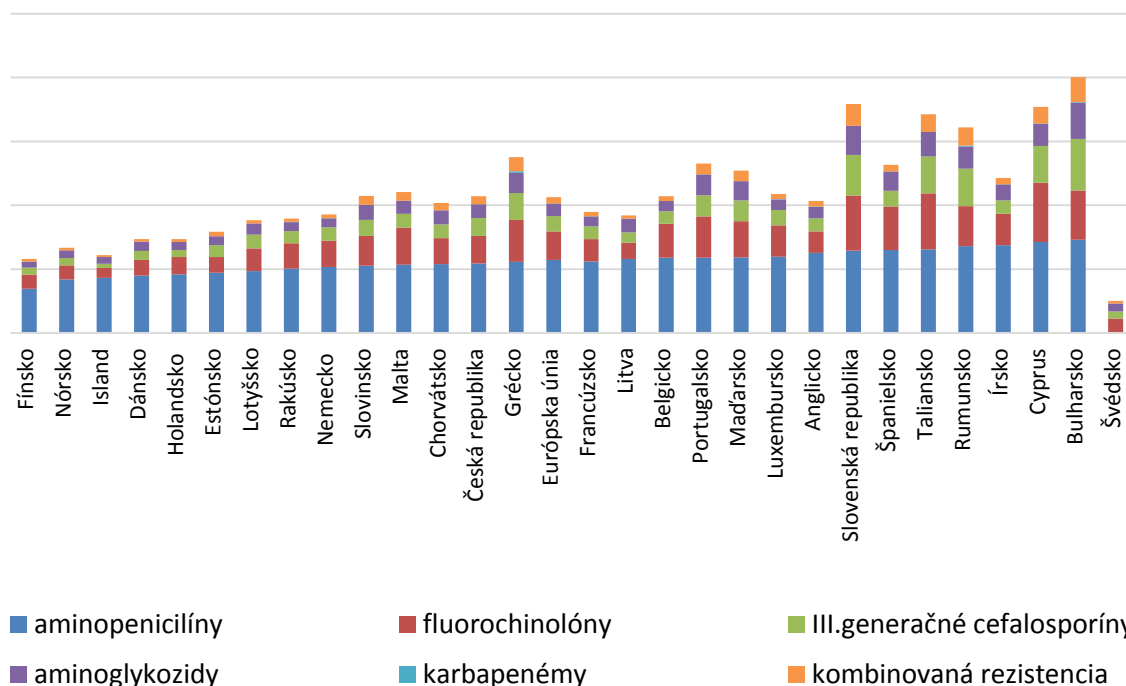
Úspešne bojovať proti narastajúcej mikrobiálnej rezistencii znamená poznať epidemiologickú situáciu nielen na Slovensku, ale aj v celej Európe. Analyzované dáta antibiotickej rezistencie pochádzajú z databázy EARS-net. Aby boli údaje medzi jednotlivými štátmi porovnateľné, databáza obsahuje údaje o invazívnych izolátoch (hemokultúry a cerebrospinálna tekutina). V roku 2015 poskytlo údaje (za rok 2014) 28 štátov EÚ, Island a Nórsko. Trend vývoja rezistencie bol hodnotený u krajín, ktoré poskytli údaje za 5 rokov.

Miera rezistencie stúpa najmä u G^- baktérií. V porovnaní s G^+ baktériami je bakteriálna stena G^- baktérií zložitejšia a mechanizmy bakteriálnej rezistencie sú kódované nezávisle na chromozóme a sú tak schopné prenosu medzi baktériami. Navyše rezistencia voči jednej skupine ATB býva často sprevádzaná rezistenciou aj voči iným ATB skupinám. Medzi najčastejších pôvodcov bakteriálnych infekcií patria G^- baktérie, z nich *E.coli* a *Klebsiella pneumoniae*. *E.coli* je najčastejšie izolovanou baktériou z hemokultúr, komunitných aj nemocnične akvizovaných močových infekcií. Je spojená s infekciami po chirurgických výkonoch, infekciami kože a podkožia a neonatálnej meningitídy. Infekcie spôsobené *E.coli*

patria k celosvetovo najrozšírenejším infekciám prenášaných potravinami. *K.pneumoniae* je druhou najčastejšie izolovanou baktériou spôsobujúcu infekcie krvného prúdu, pooperačné infekcie, infekcie močového a dýchacieho systému. Často kolonizujú gastrointestinálny trakt, kožu, orofarynx a dýchacie cesty hospitalizovaných pacientov. *K.pneumoniae* sa tak môže ľahko šíriť medzi infikovanými alebo kolonizovanými pacientmi.

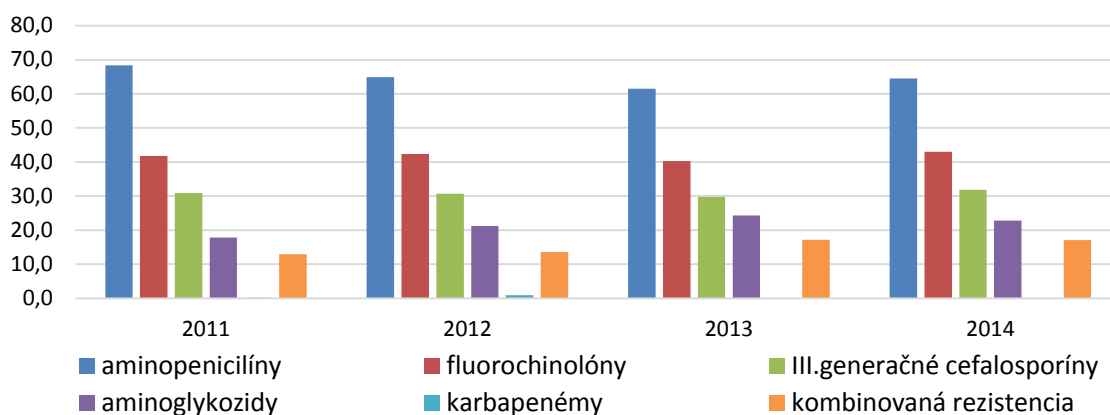
Rezistencia voči aminopenicilínom je u *E.coli* spôsobená plazmidovo kódovanou β -laktamázou, najčastejšie TEM, alebo SHV typu. V roku 2014 sa rezistencia voči aminopenicilínom pohybovala od 34,7 % (Fínsko) do 73 % (Bulharsko) (Obr. 17). Európsky priemer v roku 2014 bol 56,6 % a v priebehu ostatných 4 rokov sa signifikantne nemenil. Na Slovensku bola rezistencia voči aminopenicilínom 64,5% (Obr.18). *K.pneumoniae* má chromozomálne viazanú SHV β -laktamázu, a preto je prirodzene rezistentná voči aminopenicilínom.

Za sledované obdobie 4 rokov stúpila signifikantne miera rezistencie u *E.coli* a *K.pneumoniae* voči cefalosporínom III. generácie vo viacerých krajinách Európy. Rezistencia voči tomuto typu ATB je často sprevádzaná rezistenciou voči fluorochinolónom a aminoglykozidom. Najčastejšou príčinou rezistencie je produkcia širokospektrálnych β -laktamáz (ESBL), alebo produkcia AmpC typu β -laktamáz. Známych je niekoľko stoviek rôznych variant ESBL, zväčša odvodených od TEM a SHV enzýmov, ale v ostatnom čase dominujú bakteriálne klony produkujúce CTX-M typ ESBL (u *E.coli* je to pandemický klon ST-131, produkujúci CTX-M-15). Produkcia AmpC typu β -laktamáz nie je tak častá ako ESBL. Najčastejším variantom je enzým CMY-2.



Obr. 17 Prehľad rezistencie *Escherichia coli* v Európe za rok 2014

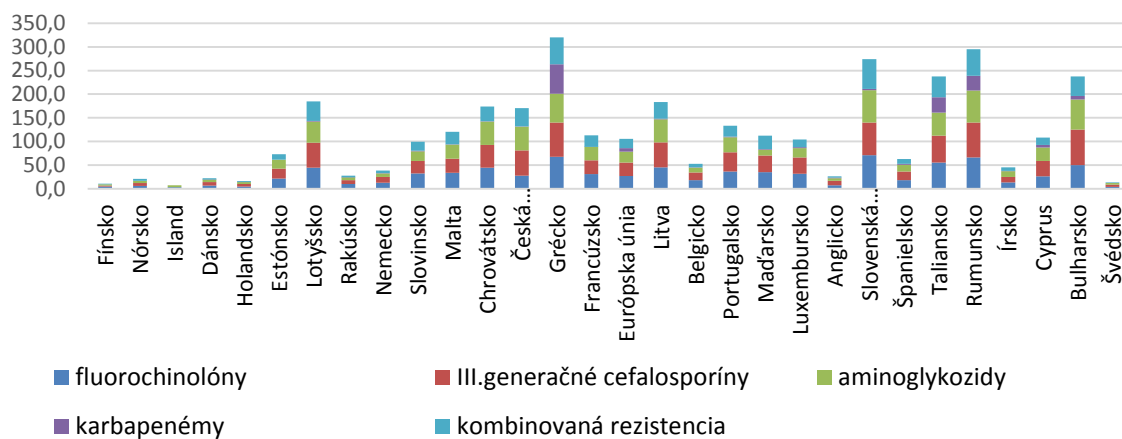
V roku 2014 sa rezistencia voči cefalosporínom III. generácie u *E.coli* pohybovala od 3,3 % (Island) po 40,4 % (Bulharsko) (Obr. 16). Vývoj rezistencie v Európe výrazne stúpol z 9,6 % v roku 2011, na 12,0 % v roku 2014. Rovnako na Slovensku má rezistencia stúpajúci charakter, v roku 2014 dosahovala 31,8 % (Obr. 18).



Obr. 18 Vývoj rezistencie *Escherichia coli* na Slovensku

Ako ESBL pozitívne *E. coli* bolo označených 71,1 čiže 100 % izolátov, pričom väčšina krajín hlásila percentuálne zastúpenie vyššie ako 90 % (Slovensko 85,9 %). U *K.pneumoniae* sa rezistencia proti cefalosporínom III. generácie pohybovala od 0 % (Island) do 74,8 % (Bulharsko) (Obr. 19). Na Slovensku bola rezistencia v roku 2014 na úrovni 69,4 % (Obr. 20). Európsky priemer ukazuje stúpajúci trend 23,6 % v roku 2011 a 28,0 % v roku 2014. Zo získaných izolátov klebsiel predstavovali 85 – 100 % ESBL producenti (Slovensko 81 %). Tieto údaje sa však môžu medzi jednotlivými krajinami líšiť, čo je spôsobené rozdielmi v definícii ESBL v jednotlivých krajinách a tým, že niektoré izoláty s produkciou AmpC mohli byť interpretované ako ESBL producenti.

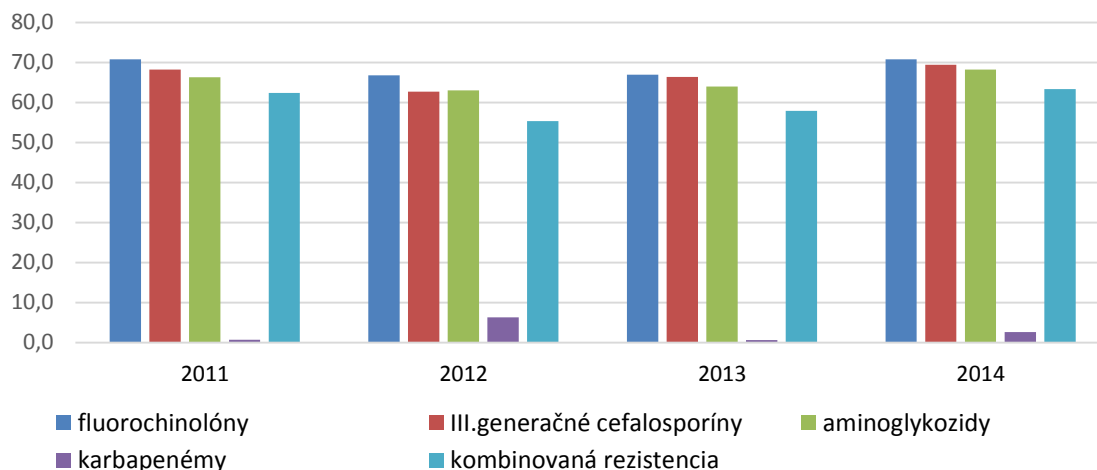
Najväčšiu hrozbou predstavuje rýchlo sa šíriaca rezistencia proti karbapenémom, ktorá je najčastejšie dôsledkom produkcie karbapenemáz. Karbapenemázy majú schopnosť degradovať takmer všetky β -laktamy, karbapenémy nevynímajúc. Nachádzajú sa na transmisibilných génoch, spolu s génmi pre rezistenciu voči iným skupinám antibiotík.



Obr. 19 Prehľad rezistencie *Klebsiella pneumoniae* v Európe za rok 2014

V Európe je najčastejší výskyt metalo- β -laktamáz (VIM, NDM), alebo serínových karbapenemáz (KPC). K enzýmom, ktoré môžu mať i karbapenemázovú aktivitu patria aj OXA-48 like enzýmy. Výskyt *K. pneumoniae* s produkciou KPC je endemický v dvoch európskych krajinách v Grécku a Taliansku. V ostatných európskych krajinách býva výskyt spojený s importovanou nákazou a jej šírením. Prvý výskyt *K.pneumoniae* s produkciou KPC bol na Slovensku zaznamenaný v roku 2013. Enterobaktérie s produkciou VIM metalo- β -laktamáz sa stabilne vyskytujú v Grécku, ale už aj na Slovensku je zaznamenaný výskyt

Enterobacter cloacae s produkciou VIM metalo- β -laktamázy. Pôvod NDM metalo- β -laktamáz je spájaný s Indiou. V európskych nemocniciach sú zaznamenané len sporadické výskyty infekcií enterobaktériami s produkciou NDM. Na Slovensku bol prvý výskyt NDM-1 v roku 2012.



Obr. 20 Vývoj rezistencie *Klebsiella pneumoniae* na Slovensku

Rezistencia *E.coli* voči karbapenémom bola najvyššia v Grécku 1,2 % (Obr. 17). Na Slovensku nebol výskyt karbapeném rezistentnej *E. coli* v roku 2014 zaznamenaný (Obr. 18). Rezistencia voči karbapenémom u *K.pneumoniae* má stúpajúci charakter, Európsky priemer stúpol zo 6,0 % v roku 2011 na 7,3 % v roku 2014. Rezistencia sa pohybovala od 0 % do 62,3 % (Grécko, Obr. 19), na Slovensku bola 2,4 % (Obr. 20).

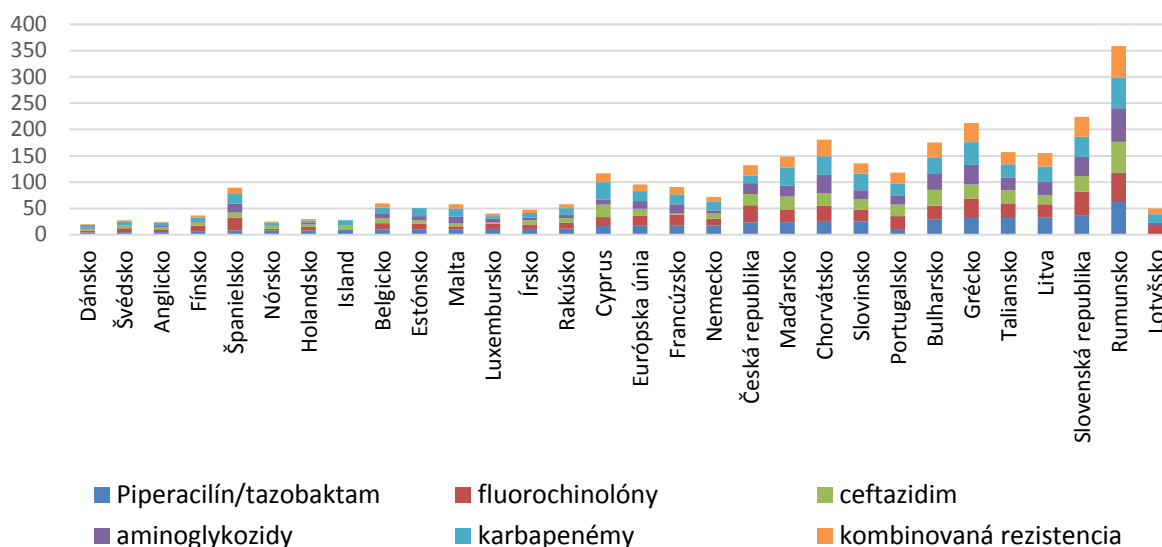
Fluorochinolónové antibiotiká interagujú s DNA gyrázou a topoizomérázou IV. Rezistencia proti fluorochinolónom je viazaná na bodové mutácie v špecifických regiónoch DNA gyrázy a DNA topoizomérázy IV. Nízka rezistencia proti chinolónom môže byť spojená so zmenou priepustnosti porínov vo vonkajšej membráne, alebo zvýšenou produkciou efluxných púmp. Prenosným typom rezistencie sú plazmidovo viazané gény, ktoré kódujú Qnr proteíny, AAC (6')-Ibcr enzým, QepA a OqxAB efluxné pumpy. Tieto typy rezistencie sú často spojené s CTX-M a CMY enzýmami. Priemerná rezistencia pre *E.coli* voči fluorochinolónom bola v roku 2014 v Európe 22,4 %, na Slovensku dosahovala až 43 % (Obr.18). U *K. pneumoniae* sa rezistencia voči fluorochinolónom pohybovala od 3,6 % (Island) po 70,8 % (Slovensko) (Obr. 19, 20). Celoeurópsky priemer vzrástol z 24,5 % v roku 2011 na 27,4 % v roku 2014.

Aminoglykozidy blokujú syntézu proteínov väzbou na ribozómy. Rezistencia proti aminoglykozidom býva najčastejšie spojená s metyláciou 16S rRNA, ktorá zabráni aminoglykozidom naviazať sa na malú podjednotku RNA. Druhou možnosťou vzniku rezistencie je tvorba enzýmov, ktoré menia cieľové molekuly a neutralizujú tak biologický efekt aminoglykozidov. Rezistencia voči aminoglykozidom spôsobená tvorbou 16S metylázy je navyše prenášaná spolu s génmi pre tvorbu karbapenemáz. V roku 2014 bol Európsky priemer rezistencie voči aminoglykozidom 9,4 %. U *E.coli* sa rezistencia pohybovala od 4,6 % (Fínsko) do 28,2 % (Bulharsko) (Obr. 17), na Slovensku dosiahla 22,8 % (Obr. 18). Rezistencia proti aminoglykozidom u *K. pneumoniae* sa pohybovala od 2,3 % (Fínsko) do 68,2 % (Slovensko) (Obr. 19, 20), pričom Európsky priemer dosahoval 23,1 %.

Kombinovaná rezistencia proti treťogeneračným cefalosporínom, fluorochinolónom a aminoglykozidom bola u *E.coli* v Európe v roku 2014 od 1,4 % (Island) do 19,7 % (Bulharsko) (Obr. 17). Na Slovensku, spolu s ďalšími 11 krajinami, došlo počas sledovaného

obdobia k vzostupu rezistencie, pričom európsky priemer za rok 2014 bol 4,8 %. Multirezistencia u *K.pneumoniae* sa v Európe za rok 2014 pohybovala od 0 % (Island) do 63,3 % (Slovensko, Obr. 19), európsky priemer pre multirezistentné klebsiely bol 19,6 %.

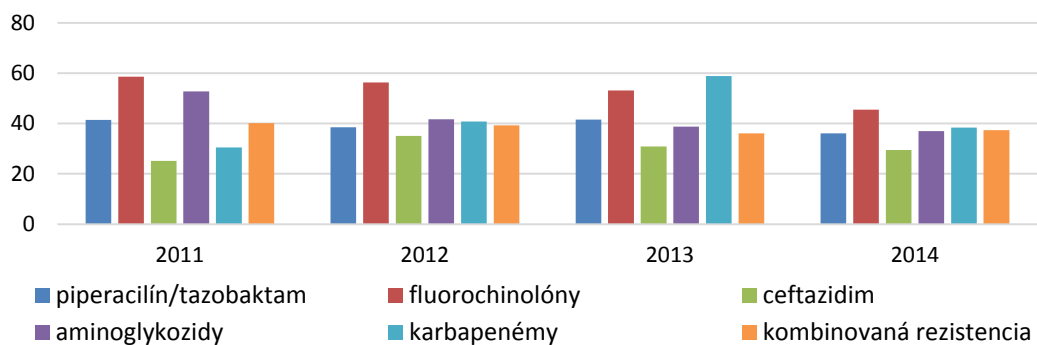
G⁻ nefermentujúce baktérie sú prirodzene rezistentné proti väčšine antimikrobiálnych látok vplyvom selektívnej schopnosti vonkajšej bunkovej membrány. *Pseudomonas aeruginosa* sa v prírode nachádza vo vodnom prostredí. Je oportúnnym patogénom rastlín a zvierat. U hospitalizovaných pacientov je častou príčinou pneumónií, vrátane ventilátor asociovej pneumónie, infekcií krvného prúdu a infekcií močového systému. *P.aeruginosa* často kolonizuje dýchacie cesty u ľudí s cystickou fibrózou a rany po popáleninách. Druhou najvýznamnejšou nefermentujúcou baktériou v nemocniciach je *Acinetobacter* spp. Väčšina klinicky závažných druhov acinetobakterov patrí do skupiny *Acinetobacter baumannii*. V dôsledku nízkej virulencie sa infekcie spôsobené touto baktériou objavujú u ľudí kriticky chorých, alebo na jednotkách intenzívnej starostlivosti. Sú príčinou ventilátor asociovej pneumónie, infekcií krvného prúdu, pooperačných rán a pod. Rezistencia proti fluorochinolónom a aminoglykozidom je podobne ako u iných G⁻ baktérií spôsobená bodovými mutáciami topoizomerázy, resp. modifikáciou ribozomálnych proteínov, zvýšenou reguláciou efluxných pump, prípadne môžu rezistenciu získať cestou transferibilných elementov. Rezistencia *P.aeruginosa* voči fluorochinolónom sa v roku 2014 pohybovala od 0 % (Island) do 55,4 % (Rumunsko), európsky priemer bol 19,4 % (Obr.21). Na Slovensku dosiahla 45,5 % a od roku 2011 má klesajúci trend (Obr. 22). U *Acinetobacter* spp. sa rezistencia voči fluorochinolónom pohybovala od 2,9 % (Dánsko) do 95,3% (Grécko) (Obr. 23).



Obr. 21 Prehľad rezistencie *Pseudomonas aeruginosa* v Európe za rok 2014

Rezistencia voči aminoglykozidom sa u *P. aeruginosa* pohybovala od 0 % v Islande po 63,4 % v Rumunsku (Obr.22). Rezistencia na Slovensku (35 %) je dlhodobo nad európskym priemerom (14,8 %). Najvyššia rezistencia proti aminoglykozidom u *Acinetobacter* spp. bola v Taliansku (89,1 %), na Slovensku dosiahla 41,5%.

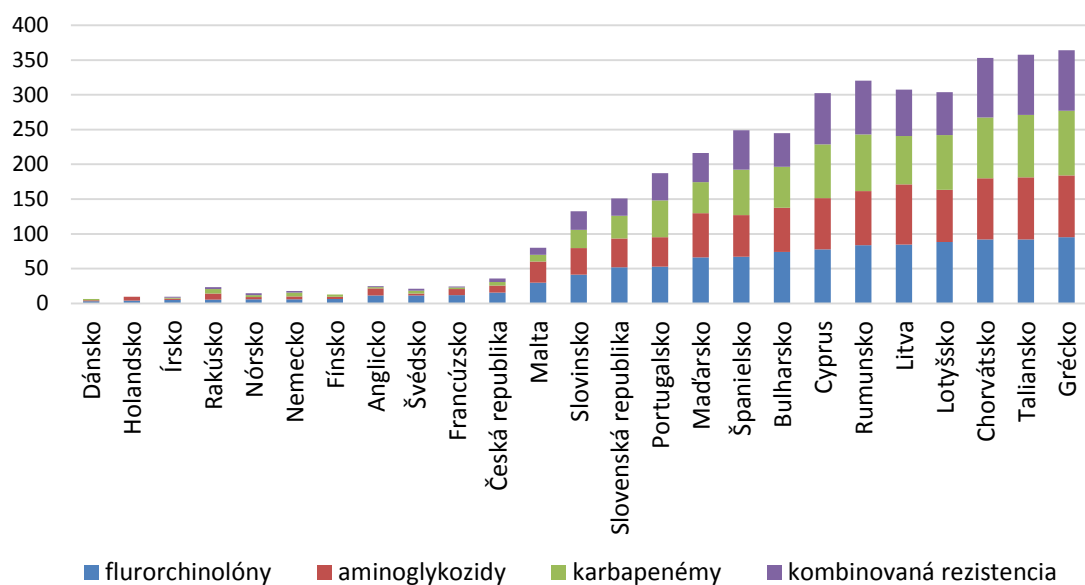
Rezistencia proti karbapenémom je u nefermentujúcich G⁻ paličiek dôsledkom zvýšenej regulácie efluxných systémov, alebo získania plazmidovo viazaných génov pre tvorbu karbapenemáz. Na Slovensku bol zaznamenaný signifikantný nárast karbapenemovej rezistencie u *P. aeruginosa* (Obr. 22), ktorá bola v roku 2011 30,5 % a v roku 2014 až 38,4 %. Rovnako stúpajúci trend má aj celoeurópsky priemer rezistencie. V prípade *Acinetobacter* spp. sa trend nedá určiť, vzhľadom na iba dvojročný zber dát.



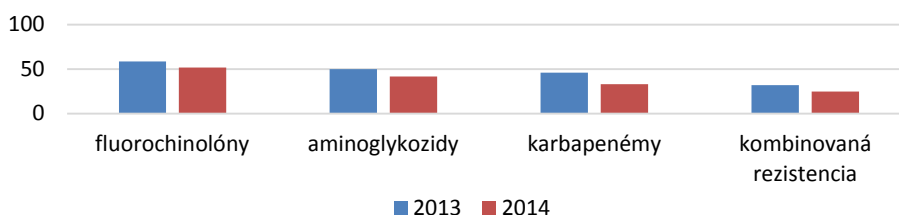
Obr. 22 Vývoj rezistencie u *Pseudomonas aeruginosa* na Slovensku

P. aeruginosa môže byť citlivý na určité β -laktámové antibiotiká. Rezistencia voči týmto antibiotikám vzniká derepresiou chromozomálne viazanej AmpC β -laktamázy, zvýšenou reguláciou efluxných púmp, alebo získaním plazmidovo kódovanými génmi pre tvorbu β -laktamázy. V roku 2014 sa rezistencia izolátov pohybovala od 4,4 % (Dánsko) do 62,2 % (Rumunsko) (Obr. 21) a európsky priemer bol 16,9 %. Na Slovensku bola hodnota piperacilin/tazobaktám rezistentných izolátov 36,1 % (Obr. 22). Rumunsko malo v roku 2014 aj najvyššiu rezistenciu proti ceftazidimu (59,1 %), európsky priemer bol 13,1 % a Slovensko dosiahlo až 29,5 %. Kombinovaná rezistencia v roku 2014, definovaná ako rezistencia voči aspoň 3 antibiotickým skupinám, bola najvyššia v Rumunsku (59,6 %), na Slovensku dosahovala 37,3 % (Obr. 22) a európsky priemer bol 13,3 %. U *Acinetobacter* spp. sa ako kombinovaná rezistencia hodnotila rezistencia voči fluorochinolónom, aminoglykozidom a karbapenémom. Najvyššiu kombinovanú rezistenciu hlásilo Grécko (86,9 %) (Obr. 23).

Údaje pre rezistenciu proti polymyxínom hlásilo 18 krajín pre *P.aeruginosa* a 20 krajín pre *Acinetobacter* spp. Celková rezistencia pre *Pseudomonas* spp. bola 2 %, pre *Acinetobacter* spp. 4 %.

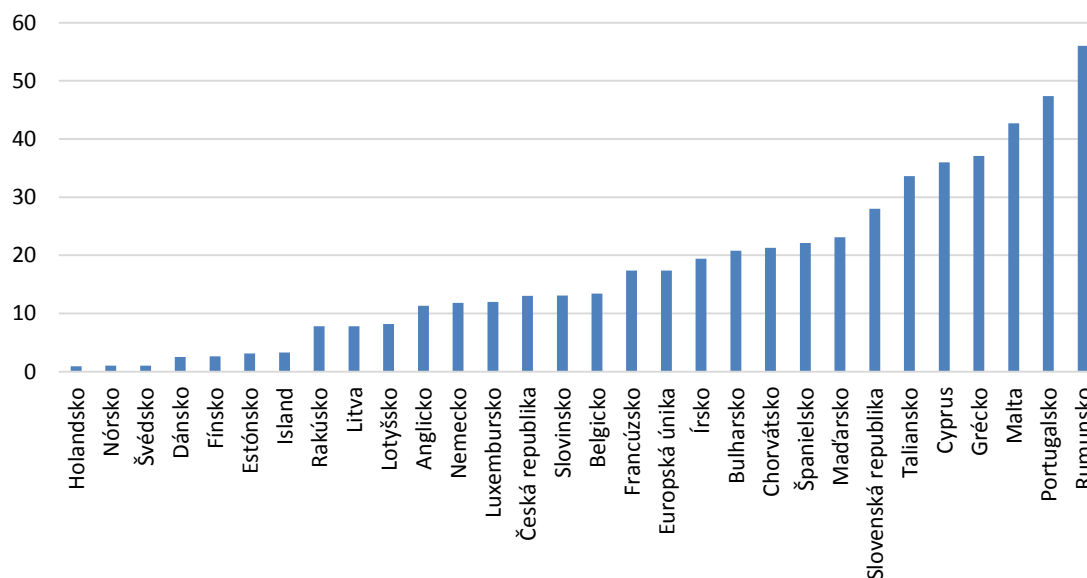


Obr. 23 Prehľad rezistencie *Acinetobacter* spp. v Európe za rok 2014

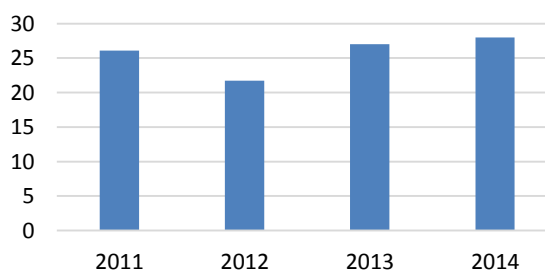


Obr. 24 Vývoj rezistencie u *Acinetobacter* spp. na Slovensku

Z G^+ patogénov je najvyznanejším zástupcom *Staphylococcus aureus*. Jedná sa o podmienený patogén, ktorý kolonizuje kožu približne 30 % zdravých jedincov. Klinicky najzávažnejšie infekcie nielen u hospitalizovaných pacientov spôsobujú najmä meticilín rezistentné izoláty (MRSA). Táto rezistencia je spôsobená expresiou exogénneho *mecA* génu, ktorý kóduje zmenené PBP2 (penicilín viažuce proteíny) proteíny s nízkou afinitou k β -laktámom. Najvyššie percento výskytu MRSA bolo v roku 2014 v Rumunsku (56,0 %), najnižšie v Holandsku, Nórsku a Švédsku (1 %) (Obr. 25). Na Slovensku bol výskyt MRSA v roku 2014 na úrovni 28 % (Obr. 26) a európsky priemer predstavoval 18,3%.



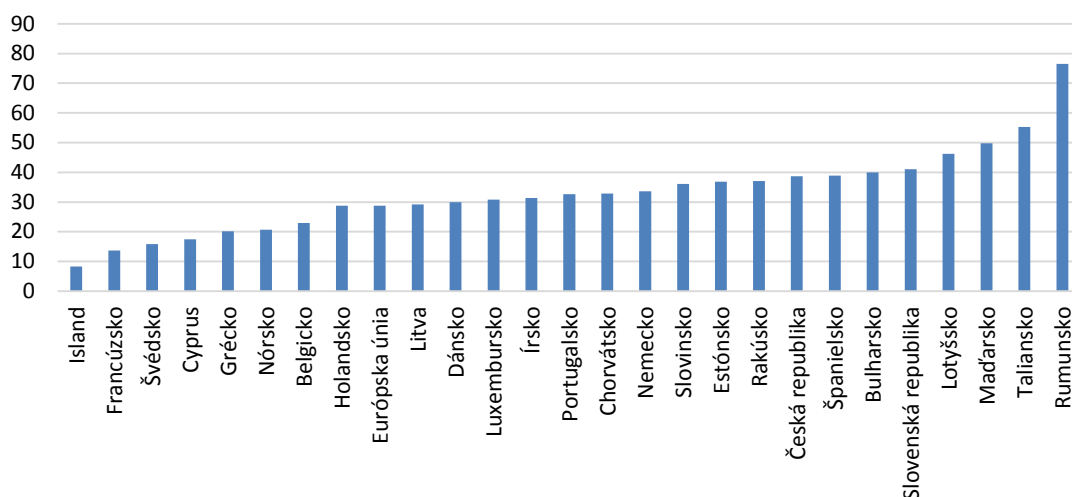
Obr. 25 Prehľad MRSA v Európe za rok 2014



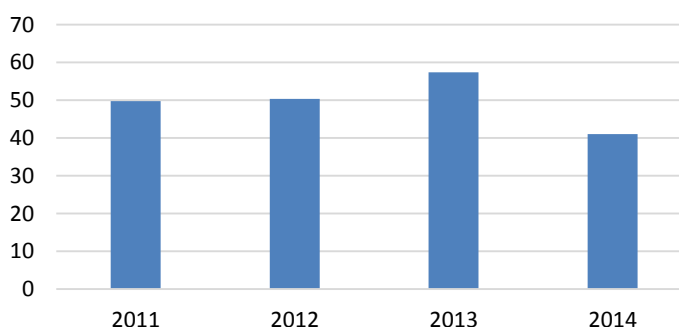
Obr. 26 Prehľad MRSA na Slovensku

Enterococcus spp. patrí medzi G^+ koky, ktoré sú súčasťou normálnej mikrobiálnej flóry gastrointestinálneho traktu ľudí, ale aj iných cicavcov, vtákov a plazov. Enterokoky však môžu byť oportúnnymi patogénmi a spôsobiť invazívne ochorenia ako napríklad peritonitídy,

intra abdominálne abscesy alebo endokarditídy. K najrozšírenejším druhom izolovaným z invazívnych ochorení patria *Enterococcus faecalis* a *Enterococcus faecium*. Enterokoky majú prirodzenú nízku rezistenciu proti aminoglykozidom, spôsobenú nízkou priepustnosťou membrány. Avšak vplyvom mutácií na 30S ribozomálnej podjednotke sa mení cieľ naviazania aminoglykozidov a enterokoky získavajú vysokú rezistenciu voči všetkým aminoglykozidom. Vysoká rezistencia vzniká aj vplyvom pôsobenia enzýmov modifikujúcich aminoglykozidy. Podľa údajov z EARS-netu bola v Európe v roku 2014 miera rezistencie 28,8 %. Najvyššia prevalencia rezistencie bola v Rumunsku (76,5 %) a najnižšia na Islande (8,3 %) (Obr. 27). Na Slovensku nastal oproti roku 2013 pokles vo výskyte enterokokov s vysokou rezistenciou proti aminoglykozidom (Obr. 28).

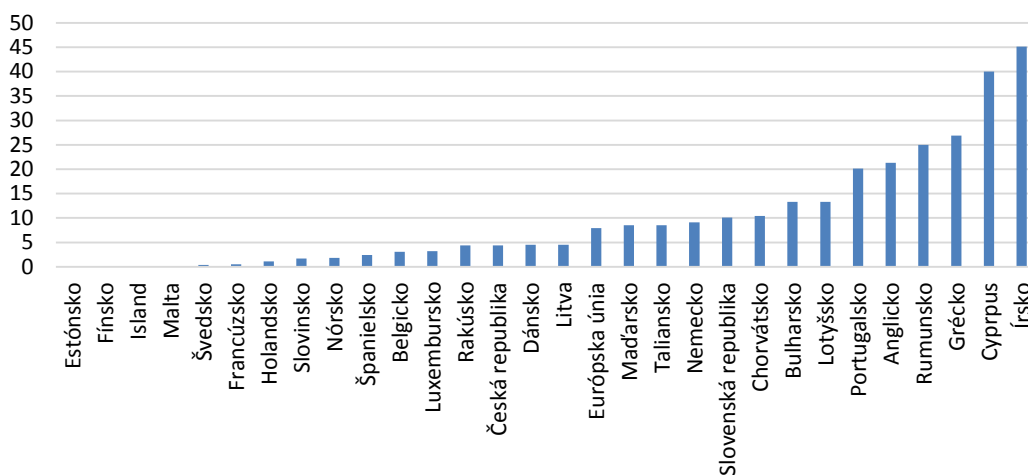


Obr. 27 Prehľad rezistencie voči aminoglykozidom u *Enterococcus faecalis* v Európe za rok 2014

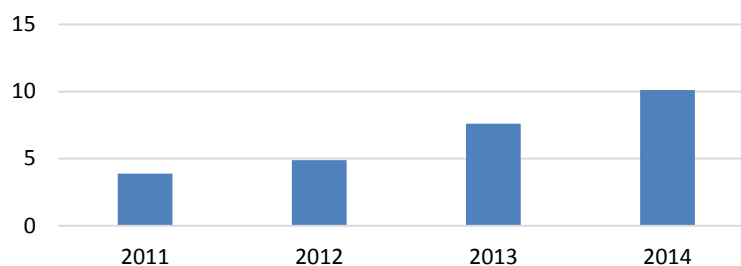


Obr. 28 Rezistencia voči aminoglykozidom u *Enterococcus faecalis* na Slovensku

Glykopeptidová rezistencia vzniká vplyvom syntézy modifikovaných prekurzorov bunkovej steny, ktoré majú nižšiu afinitu ku glykopeptidom. Zo 6 fenotypov sú klinicky najvýznamnejšie fenotypy VanA, s vysokou rezistenciou proti vankomycínu a variabilnou rezistenciou proti teikoplanínu a VanB, s variabilným stupňom rezistencie, väčšinou len k vankomycínu. Tieto typy rezistencie sú plazmidovo prenosné. Najvyššiu mieru rezistencie proti vankomycínu u *E. faecium* malo v roku 2014 Írsko (45,1 %) a najnižšiu Estónsko, Fínsko, Island a Malta (0%) (Obr.29). Slovensko počas 4 rokov zaznamenalo signifikantný nárast enterokokov rezistentných voči vankomycínu, od 3,9 % v roku 2011 až do 10,1 % v roku 2014 (Obr. 30).

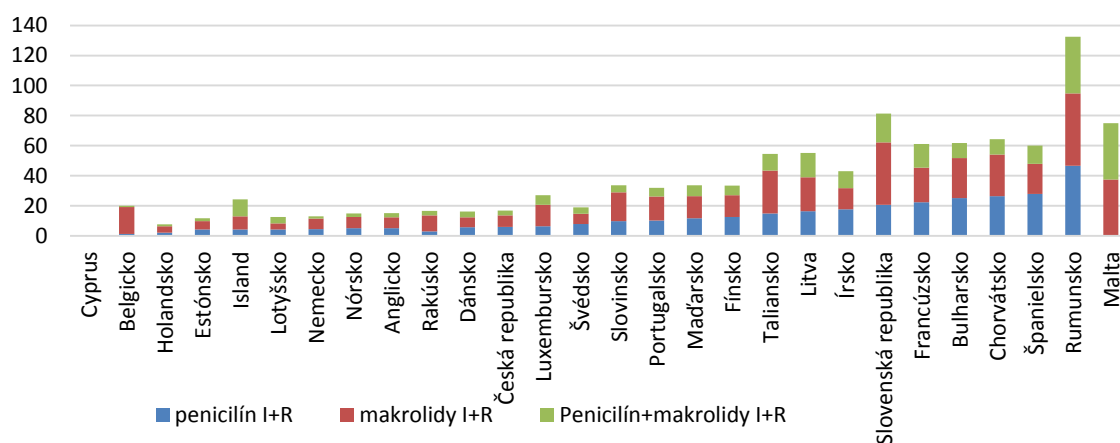


Obr. 29 Prehľad vankomycín rezistentných *Enterococcus faecium* v Európe za rok 2014

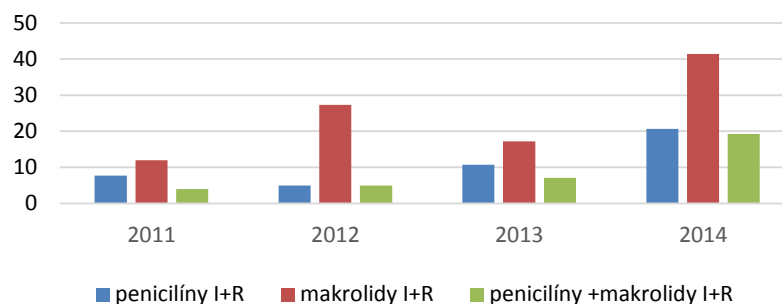


Obr. 30 Prehľad vankomycín rezistentných *Enterococcus faecium* na Slovensku

Streptococcus pneumoniae je pôvodcom infekcií u nevakcinovaných detí, alebo u starších ľudí s oslabenou imunitou. Spektrum klinických infekcií zahŕňa zápal prínosových dutín, zápal stredného ucha, zápal pľúc, infekcie krvného prúdu alebo zápal mozgových blán. Rezistencia proti β -laktámom je spôsobená zmenou v PBP, ktorá vedie k zníženej afinite k β -laktámovým antibiotikám. V roku 2014 bola najvyššia rezistencia voči penicilínom v Rumunsku až 46,7 %, na Slovensku predstavovala 9,7 % (Obr. 31, 32).



Obr. 31 Prehľad rezistencie *Streptococcus pneumoniae* v Európe za rok 2014



Obr. 32 Vývoj rezistencie u *Streptococcus pneumoniae* na Slovensku

Makrolidy, linkozamidy a streptogramíny patria do rôznych skupín antibiotík, ale všetky sa viažu na ribozomálnu podjednotku a bránia tak iniciácii proteosyntézy. Rezistencia vzniká buď modifikáciou 23S podjednotky rRNA, ktorá znemožní naviazanie makrolidu na ribozóm, alebo získaním efluxného systému. Rumunsko malo v roku 2014 najvyššiu rezistenciu proti makrolidom 48 %. Najnižšia rezistencia bola na Cypre 0 % a miera rezistencie v Slovenskej republike dosiahla 19,3 % (Obr. 32).

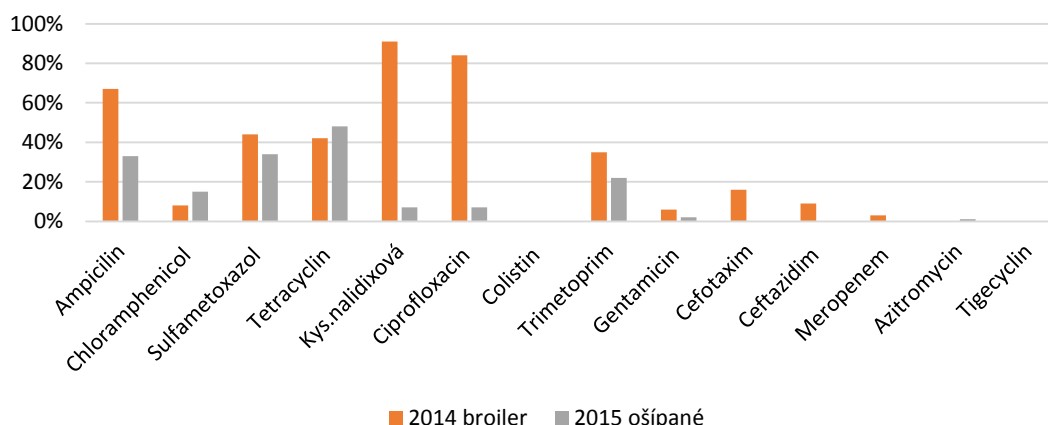
Z hľadiska rezistencie *Salmonella* spp. voči antimikrobiálnym látkam u izolátov humánneho pôvodu sa na Slovensku neinvazívne izoláty testujú voči menšej škále antimikrobiálnych látok, invazívne izoláty sú testované na celý panel. V roku 2014 najvyššie percento rezistencie bolo v EÚ zaznamenané u tetracyklínov, priemer v EÚ bol 30,3 %, na Slovensku bola hodnota podstatne nižšia 12,3 %, najnižšia bola v Slovinsku 10,7 % a najvyššia v Portugalsku 54 %. U ampicilínu bola priemerná hodnota rezistencie v EÚ 28,2 %, pričom najnižšia bola na Slovensku 12,1 % a najvyššia bola v opäť v Portugalsku 55 %. Zo skupiny cefalosporínov bolo na Slovensku 1,5 % rezistentných izolátov voči cefotaxímu, kým priemer v EÚ bol 1,1 % a najvyššie percento 10,8 % bolo v Taliansku. Vyššia hodnota rezistencie, ako priemer EÚ 6 %, bola na Slovensku i u chloramfenikolu, kde až 30,8 % izolátov bolo rezistentných a táto hodnota bola zároveň aj najvyšším percentom zo všetkých krajín EÚ. V skupine fluorochinolónov malo Slovensko iba 1,2 % rezistentných izolátov voči ciprofloxacínu, priemer EÚ bol 8,8 % a najvyššie percento 50 % bolo na Malte. Významným faktorom pri vzniku rezistencie salmonel je sérovar. Rezistencia *S.Enteritidis* voči ampicilínu bola v roku 2014 na Slovensku nižšia 4,7 %, ako priemer EÚ 7 %, najvyššia 29,4 % bola na Malte. Podstatne nižšie percento rezistencie ako priemer EÚ 6 % bolo na Slovensku i u rezistencie *S.Enteritidis* voči ciprofloxacínu 0,9 %, pričom najvyššie percento 58,8 % bolo na Malte. Vyššie percentá rezistencie *S.Enteritidis*, ako priemer EÚ boli na Slovensku zaznamenané u cefotaxímu 1,2 % (0,3 % - priemer EÚ) a tetracyklínu 3,7 % (2,5 % priemer EÚ). Na rozdiel od *S.Enteritidis* bola rezistencia *S.Infantis* voči ampicilínu, na Slovensku vyššia 22,9 %, ako priemer EÚ 10,3 %, najvyššia bola v Taliansku 70,6 % a najnižšia v Slovinsku 0 %. Rezistencia *S.Infantis* voči cefotaxímu dosiahla na Slovensku 7,7 %, (priemer EÚ 5,4 %), najvyššie percento bolo opäťovne zaznamenané v Taliansku 64,7 %. Najvyššie percentá rezistencie voči ciprofloxacínu až 81,3 % boli v Slovinsku, na Slovensku bola úroveň rezistencie nižšia 8,7 %, ako priemer EÚ 16,4 %. Nižšie percento rezistencie 38,1 %, ako priemer EÚ 48,3 %, bolo na Slovensku i voči tetracyklínu, najvyššie bolo zaznamenané v Taliansku 82,4 %.

Baktérie rodu *Campylobacter* sú pôvodcom ochorenia kampylobakteriôzy, ktorá je od roku 2005 najčastejšie hlásenou zoonózou v EÚ a od roku 2011 i na Slovensku. Ochorenia sú najčastejšie spájané s *C.jejuni* a *C.coli*. Rezistencia *C.jejuni* voči antibiotikám bola v roku 2014 na Slovensku vyššia voči gentamicínu a nižšia voči ciprofloxacínu, erytromycínu a tetracyklínu v porovnaní s priemerom EÚ. Rezistencia *C.jejuni* voči ciprofloxacínu bola najvyššia v Portugalsku 97,9 %, najnižšia v Rumunsku 50 %, na Slovensku dosiahla úroveň

50,6 % pričom priemer v EÚ bol 60,2 %. Vysoké hodnoty rezistencie boli v krajinách EÚ zaznamenané i voči tetracyklínu, v Španielsku až 81,3 %, priemer v EÚ 46,4 % a najnižšie percentá boli na Slovensku 25,5 %. Na rozdiel od tetracyklínu bola rezistencia voči gentamicínu v krajinách EÚ nízka, priemerná hodnota v EÚ bola 0,4 %, avšak na Slovensku dosiahla najvyššiu úroveň zo všetkých štátov EÚ a to až 39,1 %. Rezistencia *C.jejuni* voči erytromycínu bola na Slovensku 1,1 % a najvyššia na Malte 27,5 %, pričom priemer EÚ bol 1,5 %. Rezistencia *C.coli* voči ciprofloxacínu až 97 % bola v Portugalsku a Španielsku, na Slovensku dosiahla úroveň 61,4 %, pričom priemer v EÚ bol 68,9 %. Nižšia rezistencia *C.coli*, v porovnaní s priemerom EÚ 14,6 %, bola na Slovensku i voči erytromycínu 5,9 % a tetracyklínu 31,3 % (priemer EÚ 53,8 %).

4.2 Zvieratá a potraviny

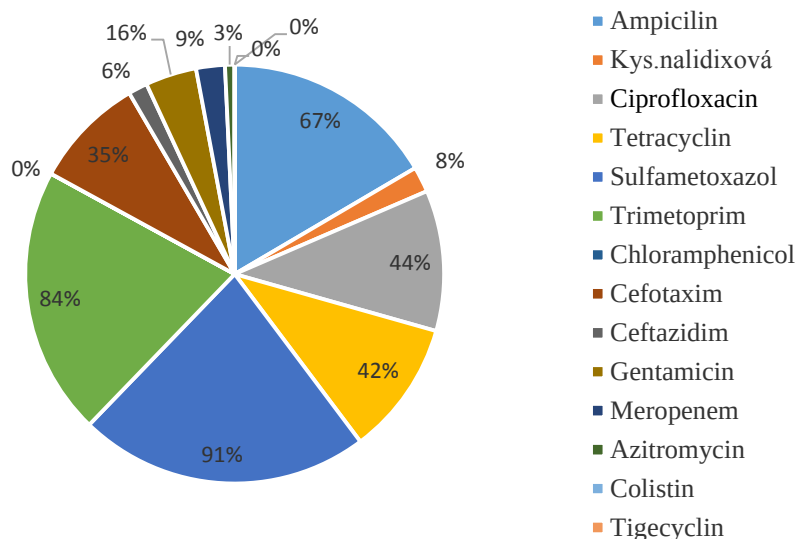
V súlade s požiadavkami *acquis communautaire* prebieha v českých štátoch EÚ monitoring mikrobiálnej rezistencie, ktorého cieľom je zistiť stav u zoonózových (*Salmonella*, *Campylobacter*) a indikátorových (*E. coli*) baktérií vyskytujúcich sa v chovoch hospodárskych zvierat. *E.coli*, ktorá je indikátorom mikrobiálnej rezistencie G⁻ baktérií, je bežnou súčasťou gastrointestinálneho traktu zdravých zvierat so schopnosť získavať plasmidy determinujúce rezistenciu a ich prenos medzi črevnými baktériami. Monitoring rezistencie u *E.coli* na Slovensku bol v roku 2014 zameraný na izoláty *E.coli* z krdľov hydiny a v roku 2015 z chovov ošipáných (slepé vaky jatočných zvierat).



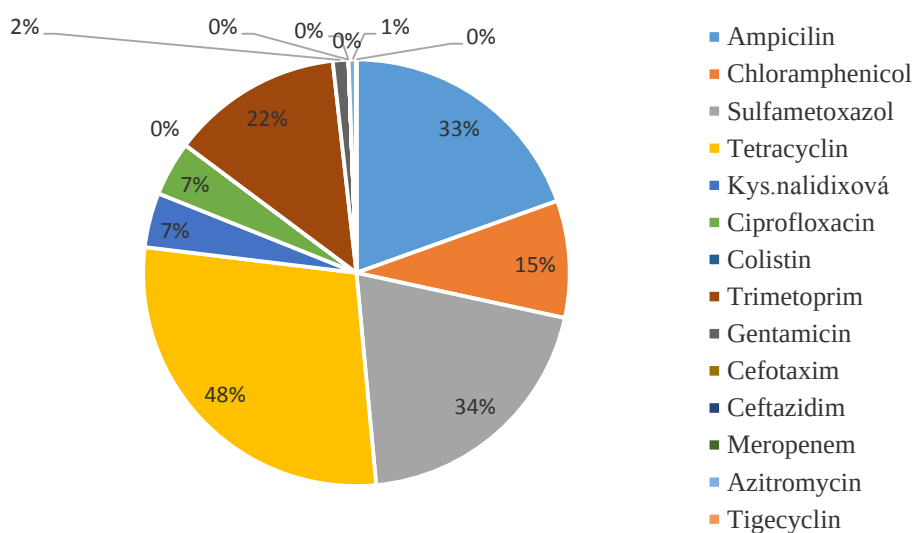
Obr. 33 Percentuálne vyjadrenie R izolátov *E. coli* voči testovaným AM látkam na Slovensku

Z hľadiska rezistencie voči testovaným antimikrobiálnym látkam, obdobne ako v iných členských štátoch únie, je stav na Slovensku výrazne horší v krdľoch hydiny v porovnaní s chovmi ošipánymi. Jednou z možných príčin je spôsob aplikácie mikrobiálnych látok, ktoré sú u ošipáných aplikované jednotlivo, kým u hydiny je aplikácia hromadná, najčastejšie do vody.

Žiadna, respektíve veľmi nízka hladina rezistencie v chovoch hydiny i ošipáných bola zaznamenaná voči kolistínu, meropenemu, azitromycínu a tigecyklinu. Kolistín je poslednou voľbou pri liečbe závažných humánných infekcií, ako pomocný marker sa používal pre diferenciálnu diagnostiku *E.coli*. Koncom roku 2015 sa v literatúre objavila informácia o potvrdených izolátoch *E.coli* nesúcich gén, kódujúci rezistenciu voči kolistínu. Na Slovensku nebol zatiaľ takýto izolát zachytený. Pozitívnym zistením je nulová rezistencia voči meropenemu na Slovensku, poukazujúca, že v chovoch hospodárskych zvierat nekolujú tzv. karbapenamázy – jeden z druhov širokospektrálnych β -laktamáz.



Obr. 34 Prevalencia mikrobiálnej rezistencie (%) *E. coli* – hydina, na Slovensku

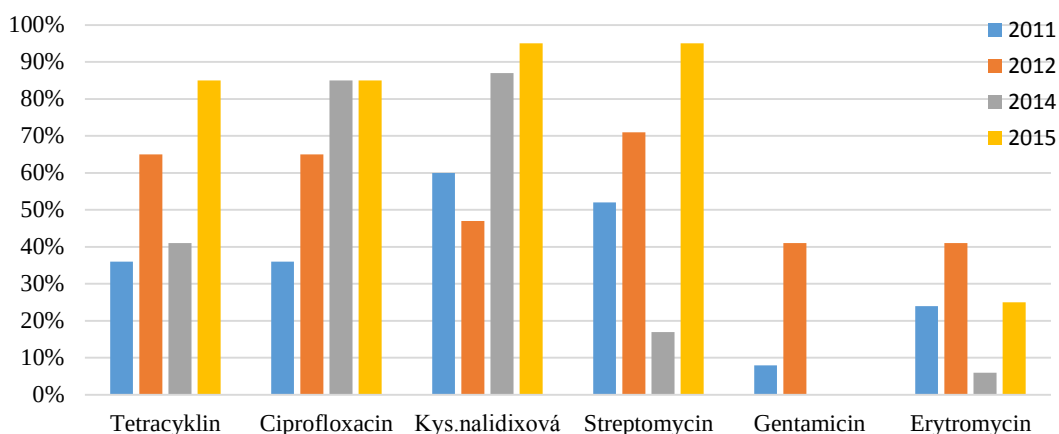


Obr. 35 Prevalencia mikrobiálnej rezistencie (%) *E. coli* – ošípané na Slovensku

Tigecyklín a Azitromycín sú nové látky vyvinuté na liečbu komplikovaných infekcií. Azitromycínu sa používa na liečbu salmonelových a šigelových infekcií. Tigecyclin je derivátom tetracyklínu, ktorý bol vyvinutý z dôvodu vysokej hladiny rezistencie voči tetracyklínu. Od roku 2011 je úroveň rezistencie voči tetracyklínu v animálnej produkcii Slovenska na približne rovnakej úrovni nad 40 % testovaných izolátov, čo pravdepodobne súvisí s ich častou aplikáciou z hľadiska ich nízkej ceny. Rezistencia *E.coli* voči tetracyklínu bola v roku 2014 u brojlerov na Slovensku 42 % a v roku 2015 u ošípaných 48 %. V Európe u hydiny v roku 2013 bola najvyššia rezistencia voči tetracyklínu zaznamenaná v Chorvátsku 64 % a najnižšia 7 % v Nórsku, pričom priemer v európskych krajinách bol 42,8 %. V roku 2013 bola najvyššia hodnota rezistencie *E.coli* voči tetracyklínu v mäse ošípaných 50 % v Maďarsku a najnižšia 21,2 % V Slovinsku. V krajinách Európskej únie i na Slovensku je dlhodobo zaznamenávaná podstatne vyššia hladina rezistencie voči kyseline nalidixovej a ciprofloxacinu u hydiny v porovnaní s kategóriou ošípaných, u ktorých zotrváva na nízkej úrovni. Napriek zákazu používania tejto triedy antimikrobiálnych látok v krdľoch hydiny,

rezistencia pretrváva. V roku 2013 bola u hydiny v EÚ priemerná hodnota rezistencie *E.coli* voči ciprofloxacínu 55,5 %, najvyššia hodnota v Španielsku 83,5 % a najnižšia v Dánsku 6,4 %, pričom na Slovensku dosiahla úroveň 44 %. Priemerná hodnota rezistencie *E.coli* voči ciprofloxacínu u ošipáných v krajinách únie v roku 2013 bola 6,4 %, najvyššia v Maďarsku 25 %, najnižšia v Dánsku 1,1 %, pričom na Slovensku dosiahla úroveň 7 %. Rezistencia voči sulfonamidom sa na Slovensku, u oboch živočíšnych druhov, pohybuje okolo 35 %. V roku 2014 boli v slovenských krdľoch hydiny izoláty *E. coli* (12 %) produkujúce širokospektrálne β -laktamázy, okrem karbapenemáz. V roku 2015, v rámci špecifického monitoringu na detekciu širokospektrálnych β -laktamáz, sa v slovenských chovoch ošipáných zaznamenalo 38 % izolátov *E.coli* schopných produkcie širokospektrálnych β -laktamáz. Najčastejším typom rezistencie bol suspektný pAmpC, resp. ESBL+pAmpC fenotyp, niekoľko izolátov vykazovalo tzv. suspektný ESBL fenotyp mikrobiálnej rezistencie. V chovoch ošipáných nebol detekovaný karbapenemázový typ β -laktámovej rezistencie. Okrem chovov bolo testovaných i 150 kusov chladeného hovädzieho a bravčového mäsa z ochodnej siete, z ktorých bolo izolovaných 5 suspektných izolátov rezistentných voči β -laktámovým antimikrobiálnym látkam, okrem karbapenemov. Podľa definície CLSI o multirezistencii sa izolát môže označiť ako multirezistentný, ak vykazuje rezistenciu na 3 a viac skupín antimikrobiálnych látok. V súlade s touto definíciou sa na Slovensku každoročne pohybuje priemer multirezistentných izolátov *E.coli* okolo 50 %.

Výskyt *Campylobacter* spp. je na Slovensku monitorovaný formou aktívneho a pasívneho monitoringu (izoláty z klinicky chorých zvierat), v roku 2014 bol monitoring zameraný na izoláty z krdľov hydiny a v roku 2015 z chovov ošipáných. Úroveň rezistencie *Campylobacter* spp. od roku 2011 na Slovensku narastá u tetracyklínu, ciprofloxacínu, kyseliny nalidixovej i streptomycínu. U hydiny i ošipáných bol na Slovensku zaznamenaný pokles rezistencie u erytromycínu a priaznivá situácia je i u gentamicínu, nakoľko za posledné dva roky nebola na Slovensku voči nemu zaznamenaná rezistencia, na čom sa môže podieľať i to, že gentamicín sa nepodáva perorálne (obr.36). Nízka úroveň rezistencie *Campylobacter* spp. voči erytromycínu a gentamicínu bola v roku 2013 zaznamenaná aj v ostatných štátoch EÚ.



Obr. 36 Prevalencia mikrobiálnej rezistencie (%) izolátov *Campylobacter* spp. na Slovensku

Rezistencia voči streptomycínu v roku 2014 bola na Slovensku 17 % u izolátov z hydiny a v roku 2015 až 95 % u izolátov z ošipáných. Testované izoláty neprodukujú bifunkcionálny enzým na fenotypovej úrovni (jeho prítomnosť vedie k enzymatickej inaktivácii vysokých koncentrácií všetkých aminoglykozidov okrem streptomycínu). Vysoká hladina rezistencie voči streptomycínu pravdepodobne súvisí s produkciou iných aminoglykozid-modifikujúcich enzýmov. Rezistencia voči tetracyklínu varíruje od 35-85 %,

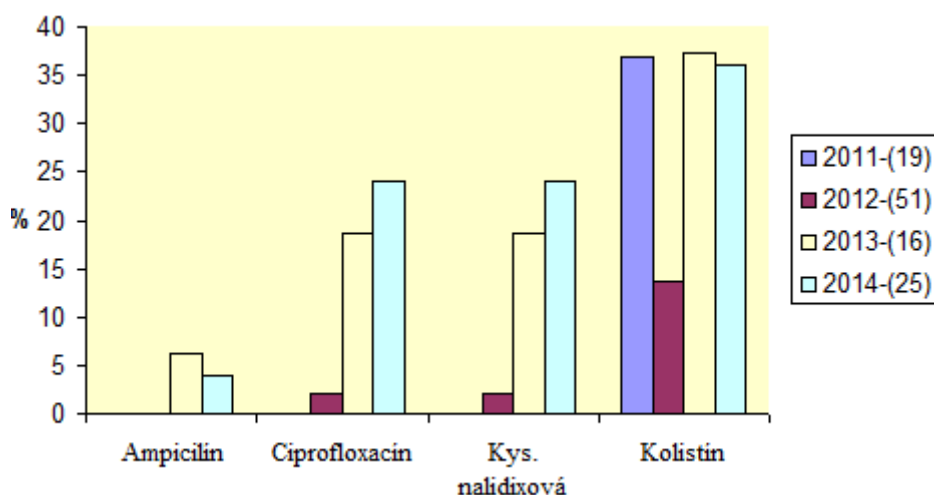
čo je opätovným odrazom pôvodu izolátov, nakoľko pri rôznych animálnych species sa aplikujú rôzne antimikrobiálne látky.

Z hľadiska dlhodobého vývoja je každoročne sledovaný stály rast hladiny rezistencie voči chinolónom a fluorchinolónom, pričom z hľadiska mechanizmu rezistencie ide najčastejšie o bodovú chromozomálnu mutáciu. Hladina rezistencie voči makrolidom v roku 2015 predstavovala 25 %. Mierne zvýšená hladina môže byť spôsobená selekčným tlakom makrolidov, používaných v chovoch ošipovaných.

Pri porovnávaní rezistencie voči antibiotikám u *C.jejuni* a *C.coli*, zo vzoriek jatočných brojlerov, bol v roku 2014 priaznivejší stav u *C.jejuni*. Podľa spávy EFSA/ECDC bola v roku 2014 rovnaká situácia i v ostatných štátoch EÚ, kedy rezistencia u *C.coli* bola vyššia ako u *C.jejuni* u hydiny. Žiaden izolát *C.jejuni* a *C.coli* na Slovensku nebol rezistentný voči gentamicínu, nízka úroveň rezistencie bola i v ostatných štátoch EÚ 0,9 %. Rezistenciu voči tetracyklínu na Slovensku vykazovalo 27 % izolátov *C.jejuni* a 44 % *C.coli* (v EÚ 54 % *C.jejuni*, 59 % *C.coli*). Voči kyseline nalidixovej bolo rezistentných 55 % izolátov *C.jejuni* a 69 % *C.coli* (v EÚ 65 % *C.jejuni*, 69 % *C.coli*). Kým u *C.jejuni* bolo rezistentných voči ciprofloxacínu 45 % izolátov, u *C.coli* to bolo až 92 % izolátov (v EÚ 69 % *C.jejuni*, 74 % *C.coli*).

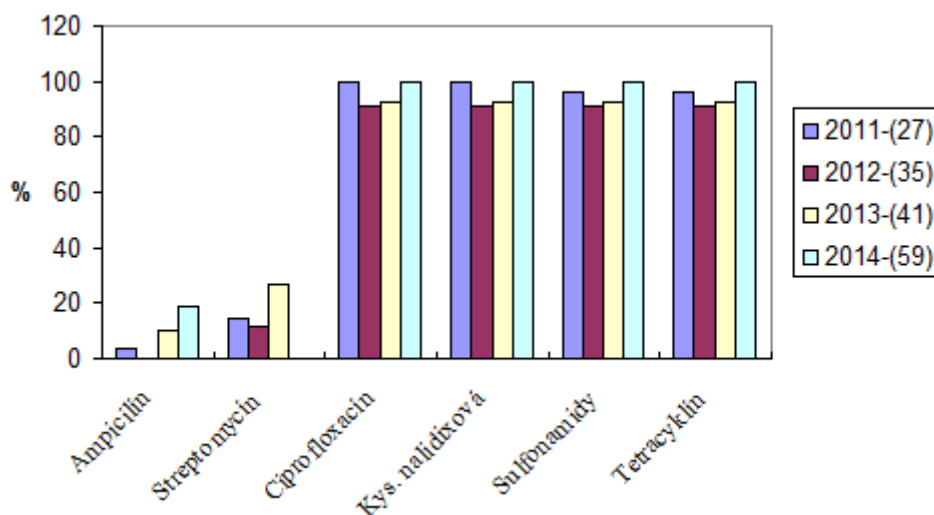
Výskyt rezistentných izolátov *Salmonella* spp. pochádzajúcich z brojlerov bol v roku 2014 v krajinách EÚ najvyšší v prípade ciprofloxacínu, kyseliny nalidixovej, sulfametazolu a tetracyklínu. Nižšia rezistencia bola zaznamenaná voči ampicilínu a veľmi nízka voči azitromycínu, cefotaximu, ceftazidimu, chloramfenikolu, kolistínu, gentamicínu, tigecyclinu a trimetoprimu. Voči ciprofloxacínu bolo v roku 2014 rezistentných až 78,9 % izolátov z brojlerov, priemer v krajinách únie tvorilo 53,5 %, najvyššie percento rezistencie až 94,1 % bolo Bulharsku a najnižšie 0 % v Dánsku a Írsku. Obdobne ako u ciprofloxacínu i rezistencia voči kyseline nalidixovej u izolátov z brojlerov bola 0 % v Dánsku a Írsku, najvyššia v Bulharsku až 100 %, na Slovensku dosiahla 78,9 %, pričom priemer v únii bol 48,7 %. Nad priemerom únie 45,1 % a 40,4 % bola na Slovensku i rezistencia voči sulfametoxazolu 68,4 % a tetracyklínu tiež 68,4 %, ako i kolistínu 15,8 % na Slovensku, kým v únii 8,3 %. Pod úrovňou priemeru 19,1 % únie bola na Slovensku i 10,5 % rezistencia voči ampicilínu u izolátov z brojlerov. V slovenských chovoch brojlerov nebola v roku 2014 zaznamenaná rezistencia *Salmonella* spp. voči azitromycínu, cefotaximu, chloramfenikolu, gentamicínu a trimetoprimu. Obdobne, ako u izolátov pochádzajúcich z brojlerov, boli i u mäsa z brojlerov v roku 2014 v EÚ zaznamenané najvyššie percentá izolátov rezistentných voči ciprofloxacínu (priemer 42,6 %) a kyseline nalidixovej (priemer 39,7 %), pričom u oboch antibiotík bolo na Slovensku zistené vyššie percento rezistencie 70,2 % u ciprofloxacínu (najviac 93,3 % Slovensko, najmenej 0 % Írsko) a u kyseliny nalidixovej 70,2 % (najviac 97,9 % Maďarsko, najmenej 0 % Francúzsko a Írsko). Vyššie percento rezistentných izolátov *Salmonella* spp. z mäsa brojlerov, ako priemer únie, bolo na Slovensku voči ampicilínu (14,0 % Slovensko, priemer 9,4 %), sulfametoxazolu (63,2 % Slovensku, priemer 27,0 %) a tetracyklínu (63,2 % Slovensku, priemer 21,2 %).

Významným faktorom pri vzniku rezistencie salmonel je sérovar, napr. u *S. Enteritidis* je rezistencia voči kolistínu, kyseline nalidixovej, ciprofloxacínu, prípadne ampicilínu, u *S.Typhimurium* fágotypu DT104 je charakteristická pentarezistencia, u *S.1,4,[5],12:i:-* je rezistencia voči ampicilínu, streptomycínu, sulfonamidom a tetracyklínu, *S.Infantis* býva rezistentná voči 4 alebo viacerým antimikrobiálnym látkam. Najčastejšie izolovaným sérovarom zo zvierat je *S.Enteritidis*. Výskyt kmeňov rezistentných voči ampicilínu je iba sporadický. Rezistencia voči kyseline nalidixovej a ciprofloxacínu za obdobie posledných troch rokov stúpa, avšak najväčší podiel izolátov *S.Enteritidis* z hydiny a hydinového mäsa je rezistentných voči kolistínu (Obr. 37).



Obr. 37 Prevalencia rezistencie izolátov *S. Enteritidis* z hydiny a hydínového mäsa
Poznámka: počet testovaných izolátov je uvedený v zátvorkách

Okrem uvedených typov rezistencie bola na Slovensku v roku 2008 zistená i rezistencia voči sulfonamidom a trimetoprimu v jednom chove nosníc a vajec z tohto chovu a následne v inom chove i v roku 2009. Kým v minulosti bola *S. Enteritidis* najčastejším sérovarom u brojlerov, v posledných rokoch sa najrozšírenejším sérovarom u brojlerov, kuracieho mäsa a mäsových prípravkov stala *S. Infantis*. Tento sérovar sa vyznačuje vzrastajúcim podielom multirezistentných izolátov. V roku 2014 boli všetky izolované kmene *S. Infantis* rezistentné voči sulfonamidom, tetracyklínu, kyseline nalidixovej a ciprofloxacinu. Postupne vzrastá i rezistencia voči ampicilínu (Obr. 38).



Obr. 38 Prevalencia rezistencie izolátov *S. Infantis* z hydiny a hydínového mäsa
Poznámka: počet testovaných izolátov je uvedený v zátvorkách

Kmene *S. Typhimurium* izolované z nosníc a brojlerov pochádzajúcich z farmy, ako i kurčiat z bitúnkov boli takmer úplne citlivé. Výskyt pentarezistentnej *S. Typhimurium* a ďalších rezistentných klonov bol sporadicky zaznamenaný z klinických vzoriek hovädzieho dobytku a ošípaných. Monofázická *S. Typhimurium* S. 1,4,[5],12:i:–, s typickou rezistenciou voči ampicilínu, streptomycínu, sulfonamidom a tetracyklínu sa sporadicky izoluje z ošípaných alebo bravčového mäsa. V rokoch 2004 až 2008 a v roku 2010 bola z moriek vo väčšom počte izolovaná *S. Saintpaul*, ktorá sa neskôr vyskytovala už iba zriedkavo. Pre izoláty

bolo charakteristické, že izolovaných bolo až 10 rozličných kombinácií rezistencie voči 1 až 6 antibiotikám, pričom jednotlivé kombinácie pretrvávali v teréne iba 1 až 2 roky. *S. Newport* bola v posledných rokoch izolovaná z moriek sporadicky v niekoľkých kombináciách voči antibiotikám. Z moriek boli v posledných rokoch boli izolované i kmene *S. Kentucky* rezistentné voči viac ako 5 antimikrobiálnym látkam. Dôležitá je skutočnosť, že ani u jedného z nich nebola zistená širokospektrálna rezistencia voči betalaktamázovým antibiotikám (ESBL rezistencia), keďže takéto kmene boli u tohto sérovaru v zahraničí už izolované. Ďalšie izoláty salmonel, vrátane špecifických sérovarov boli buď úplne citlivé alebo boli izolované v nízkych počtoch s rezistenciou voči malému počtu antimikrobiálnych látok.

Monitoring rezistencie *Staphylococcus aureus* voči meticilínu (MRSA) z izolátov zo zvierat i potravín sa v EÚ vykonáva na dobrovoľnej báze. V roku 2014 boli do monitoringu MRSA v potravinách zapojené iba štyri členské štáty (Nemecko, Poľsko, Španielsko, Slovensko) a Švajčiarsko. Najvyššie percento pozitívnych vzoriek 42,5 % bolo v čerstvom morčacom mäse z obchodnej siete v Nemecku a v mäsových výrobkoch z bravčového mäsa 12,9 % v Španielsku. Na Slovensku je MRSA sledovaná vo vzorkách potravín z obchodnej siete a pitnej vody už od roku 2012, pričom percento MRSA sa pohybuje od 3 do 19 % (tabuľka 13).

Tabuľka 13 Rezistencia voči meticilínu u kmeňov KPS a KoNS izolovaných z potravín a pitnej vody

Komodita	Rok	Počet KPS, KoNS izolátov	Počet MRSA	% MRSA
Mlieko a mliečne výrobky	2012	11	1	9,1
	2013	65	2	3,1
	2014	31	4	12,9
Mäso a výrobky z mäsa	2013	20	0	0,0
	2014	18	3	16,7
Iné potraviny	2013	18	0	0,0
	2014	33	4	12,1
Pitná voda	2012	42	8	19,0
	2013	57	8	14,0
Spolu	2012	53	9	16,9
	2013	160	10	6,3
	2014	82	11	13,4

Vysvetlivky: KPS koagulázo pozitívne stafylokoky; KoNSkoagulázo negatívne staflokoky
MRSA – mecilitín rezistentné *S. aureus*

V roku 2014 poskytlo dáta do európskeho monitoringu MRSA zo zvierat 9 krajín únie (Belgicko, Nemecko, Holandsko, Island, Nórsko, Švédsko Írsko, Maďarsko, Slovensko) a Švajčiarsko. U zvierat (okrem výsledkov z klinických vyšetrení) bolo 26,5 % pozitívnych MRSA u ošípaných z fariem vo Švajčiarsku, 21,9 % moriek z fariem v Nemecku a 16,9 % dojnic z Holandska. Vyššie percentá boli v rámci výsledkov z klinických vyšetrení, kedy percento MRSA v Maďarsku u dobytky bolo 46,5 %, u hydiny z fariem 70,9 %, u ošípaných 45,7 %; v Holandsku mali kone 50 % pozitívnych nálezov MRSA a psy 16,1 %.

Monitorovanie MRSA u hospodárskych i spoločenských zvierat začalo na Slovensku v roku 2013, kedy z 2 835 izolátov bol rezistentný iba jeden, pochádzajúci z orgánov teľaťa. V roku 2014 neboli izoláty rezistentné voči meticilínu u hospodárskych zvierat zaznamenané, vyššie percentá MRSA boli iba u vzoriek biologického materiálu psov a mačiek pochádzajúcich z veterinárnych ambulancií (tabuľka 14).

Tabuľka 14 Rezistencia voči metícilínu u kmeňov KPS a KoNS izolovaných zo zvierat na Slovensku, vrátane klinických vyšetrení

Druh zvierat	Rok	Počet KoNS izolátov	Počet MRSA	%MRSA
Hovädzi dobytok	2013	2061	1	0,05
	2014	70	0	0,0
Ovce	2013	50	0	0,0
	2014	1	0	0,0
Ošipané	2013	22	0	0,0
Kozy	2013	63	0	0,0
	2014	2	0	0,0
Pes	2013	528	0	0,0
	2014	39	4	10,2
Mačka	2013	87	0	0,0
	2014	25	5	20,0
Králik	2013	6	0	0,0
	2014	2	0	0,0
Hydina - nosnice	2013	2	0	0,0
	2014	1	0	0,0
Holuby	2013	17	0	0,0
	2014	1	0	0,0
Exotické vtáky	2013	2	0	0,0
	2014	1	0	0,0
Spolu	2013	2835	1	0,03
	2014	142	9	6,3

KoNS koagulázo negatívne stafylokoky; MRSA – metícilín rezistentné *S. aureus*

4.3 Prostredie

Výskyt metícilín-rezistentných kmeňov *S. aureus* izolovaných zo vzoriek životného i pracovného prostredia sa v NRC pre koagulázapozitívne stafylokoky a ich toxíny (RÚVZ so sídlom v Košiciach) začal sledovať v roku 2013. Percento MRSA pochádzajúcich z bazénovej vody i sterov z nemocničného prostredia značne kolíše a je zrejmé ovplyvnené miestom odberu vzorky. U vzoriek pochádzajúcich z nemocničného prostredia sa pohybuje nad 10% (tabuľka 15).

Na FCHPT STU od roku 2013 prebieha monitoring odpadových vôd a kalov, prítomnosť rezistentných kmeňov je sledovaná v odpadovej vode na prítoku a odtoku a v stabilizovanom kale z 11 ČOV na západnom Slovensku. Do monitoringu sú zahrnuté aj odpadové vody pochádzajúce z 5 nemocníc, z ktorých 4 sa nachádzajú v Bratislave. Rezistencia u koliformných baktérií (KFB) je sledovaná voči 5 typom antibiotík, pričom pre vyhodnotenie boli použité hranice rezistencie podľa EUCAST (tabuľka 16).

Zo 6 vzoriek odpadových vôd a 11 vzoriek stabilizovaného kalu v roku 2013 všetky obsahovali KFB rezistentné voči ampicilínu, čo je spôsobené aj faktom, že niektoré KFB vykazujú prirodzenú rezistenciu voči tomuto antibiotiku. Rovnaký trend bol pozorovaný aj v roku 2014 a 2015. V roku 2013 boli vo všetkých vzorkách odpadovej vody KFB rezistentné voči ciprofloxacínu, avšak v roku 2015 sa vyskytovali iba v 1 zo všetkých vyšetovaných vzoriek. V roku 2013 polovica vzoriek obsahovala aj chloramfenikolové a tetracyklínové rezistory. V 67 % vzoriek bola detegovaná rezistencia proti gentamicínu. V roku 2014 a 2015 percento vzoriek s rezistenciou voči gentamicínu, chloramfenikolu a tetracyklínu stúplo. Vo všeobecnosti voda na odtoku obsahovala nižšie až nedetekovateľné množstvá rezistentov. Všetky vzorky stabilizovaného kalu v roku 2013 obsahovali KFB rezistentné aj voči gentamicínu a chloramfenikolu. V prípade gentamicínu percento pozitívnych vzoriek

kleslo až v roku 2015, kedy prítomnosť rezistentov bola zaznamenaná v 85 % vzoriek. Počet vzoriek stabilizovaného kalu s KFB rezistentnými proti chloramfenikolu poklesol v roku 2014 na 62 % a v roku 2015 na 57 %. Podobný trend bol pozorovaný aj v prípade tetracyklínu. V prípade rezistencie voči ciprofloxacínu bola situácia opačná a v roku 2015 všetky vzorky obsahovali KFB rezistenty.

Tabuľka 15 Rezistencia voči metilicínu u kmeňov KPS a KoNS izolovaných z prostredia

Komodita	Rok	Počet KPS, KoNS izolátov	Počet MRSA	% MRSA
Bazénová voda	2013	11	4	36,4
	2014	69	0	0,0
Nemocničné prostredie stery	2013	118	16	13,6
	2014	161	19	11,8
Potravínárske prevádzky stery	2013	23	0	0,0
	2014	39	9	23,1
Spolu	2013	152	20	13,2
	2014	269	28	10,4

KPS koagulázo pozitívne stafylokoky; KoNSkoagulázo negatívne stafylokoky;
MRSA – metilicín rezistentné *S. aureus*

Tabuľka 16 KFB a *E.coli* rezistentné voči antibiotikám - odpadová voda a stabilizovaný kal

Rok	2013			2014			2015		
Pôvod vzorky	N	COV	K	N	COV	K	N	COV	K
Počet - vyšetrených	0	6	11	4	34	8	0	16	7
Pozitívne na KFB	0	6	11	4	34	8	0	16	7
ampicilín	0	6	11	4	34	8	0	16	7
gentamicín	0	4	11	4	33	8	0	15	6
ciprofloxacín	0	6	10	4	32	6	0	15	7
chloramfenikol	0	3	11	4	27	5	0	13	4
tetracyklín	0	3	10	2	23	6	0	14	5
Pozitívne na <i>E.coli</i>	0	4	6	2	30	7	0	15	4
ampicilín	0	4	2	1	28	6	0	13	3
gentamicín	0	2	6	1	27	6	0	12	3
ciprofloxacín	0	2	5	1	27	4	0	13	3
chloramfenikol	0	0	5	0	21	5	0	10	3
tetracyklín	0	0	3	1	25	6	0	12	1

N– odpadová voda z nemocníc, COV – odpadová voda na prítoku resp. odtoku z ČOV, K – stabilizovaný kal na výstupe z ČOV

V roku 2013 bola prítomnosť *E.coli* zaznamenaná v polovici vzoriek, každoročne sa však počet pozitívnych vzoriek zvyšuje. U odpadových vôd v roku 2013 dominovali izoláty rezistentné voči ampicilínu, v stabilizovanom kale voči gentamicínu. V roku 2014 a 2015 ampicilín rezistentné *E.coli* dominovali vo všetkých vzorkách. Vo vode neboli detegované *E.coli* rezistentné voči chloramfenikolu, či tetracyklínu iba v roku 2013. V roku 2014 a 2015 viac ako 50 % vzoriek obsahovalo *E.coli* rezistentných voči všetkým testovaným antibiotikám. V roku 2013 bola *E.coli* rezistentná voči tetracyklínu zaznamenaná v polovici vzoriek stabilizovaného kalu pozitívneho na *E.coli*. V roku 2014 počet vzoriek pozitívnych na tetracyklín rezistentné *E.coli* signifikantne stúpol, avšak v roku 2015 bol zaznamenaný prudký pokles, kedy rezistenty boli detegované iba v jednej vzorke kalu. V roku 2014 boli analyzované i 4 vzorky odpadovej vody z nemocníc. Rezistencia KFB voči všetkým

sledovaným antibiotikám bola zaznamenaná vo všetkých vzorkách. *E.coli* bola zachytená iba vo dvoch vzorkách, pričom rezistencia voči ampicilínu, gentamicínu, ciprofloxacínu a chloramfenikolu bola pozorovaná iba v jednej vzorke. Rezistentné *E.coli* voči tetracyklínu boli pod hranicou detekcie.

Rezistencia u enterokokov bola sledovaná voči 4 typom antibiotík (tabuľka 17). Zo 6 vzoriek stabilizovaného kalu bolo v roku 2013 päť pozitívnych na enterokoky, z toho 2 obsahovali enterokoky rezistentné voči ampicilínu a jedna voči vankomycínu.

Tabuľka 17 Enterokoky rezistentné voči antibiotikám - odpadová voda a stabilizovaný kal

Rok	2013			2014			2015		
Pôvod vzorky	N	ČOV	K	N	ČOV	K	N	ČOV	K
Počet -vyšetrených	0	0	6	1	5	1	0	12	7
Pozitívne na enterokoky	0	0	5	1	5	0	0	12	6
ampicilín	0	0	2	1	3	0	0	10	4
gentamicín	0	0	0	1	3	0	0	8	4
ciprofloxacín	0	0	0	1	3	0	0	9	2
vankomycín	0	0	1	0	0	0	0	8	2

N – odpadová voda z nemocníc, ČOV – odpadová voda na prítoku resp. odtoku z ČOV,

K – stabilizovaný kal na výstupe z ČOV

V roku 2015 zo 7 vzoriek 6 obsahovalo enterokoky, pričom v štyroch bola zistená rezistencia voči gentamicínu a ampicilínu a v dvoch proti ciprofloxacínu a vankomycínu. V roku 2014 vzorka odpadovej vody z nemocnice v Bratislave obsahovala rezistenty voči všetkým testovaným antibiotikám okrem vankomycínu. Všetky vzorky odpadovej vody na prítoku a odtoku ČOV v roku 2014 i 2015 obsahovali enterokoky, avšak kým v roku 2014 neboli v týchto vzorkách vankomycín rezistentné kmene, bol v roku 2015 percentuálny podiel vzoriek pozitívnych na rezistenty voči všetkým sledovaným antibiotikám.

Od roku 2014 je rezistencia *S.aureus* voči antibiotikám monitorovaná v odpadových vodách a kaloch. V roku 2014 i v roku 2015 boli všetky vzorky pozitívne na prítomnosť *S.aureus* (tabuľka 18).

Tabuľka 18 *S. aureus* rezistentný voči antibiotikám - odpadová voda a stabilizovaný kal

Rok	2014			2015		
Pôvod vzorky	N	ČOV	K	N	ČOV	K
Počet -vyšetrených	6	35	8	2	9	11
Pozitívne na <i>S. aureus</i>	6	35	8	2	9	11
ampicilín	2	25	0	1	3	5
ciprofloxacín	2	22	2	1	0	3
cefoxitín	3	27	2	1	4	4
erytromycín	4	30	3	1	4	5
gentamycín	2	29	4	1	4	4
tetracyklín	1	26	1	1	2	3
chloramfenikol	1	26	4	1	4	5
penicilín	6	31	6	1	8	10
vankomycín	5	29	4	1	6	10
metilicín	6	31	6	0	6	8

N – odpadová voda z nemocníc, ČOV – odpadová voda na prítoku resp. odtoku z ČOV,

K – stabilizovaný kal na výstupe z ČOV

V roku 2014 obsahovali vzorky odpadových vôd z nemocníc až 83 % *S.aureus* rezistentných voči vankomicínu, 67 % voči erytromycínu a zároveň všetky vyšetrené vzorky obsahovali MRSA i penicilín rezistentné *S. aureus* (PRSA). U vzoriek odpadových vôd na prítoku a odtoku z ČOV v roku 2014 viac ako 80 % obsahovalo MRSA, VRSA, PRSA, ako aj rezistenty voči erytromycínu a gentamicínu. V roku 2015 percento pozitívnych vzoriek pokleslo pod 50 %, okrem PRSA. V roku 2014 väčšina vzoriek stabilizovaného kalu bola pozitívna najmä na PRSA a MRSA (75%). Iba jedna z 8 vzoriek obsahovala tetracyklín rezistentný *S.aureus*. V žiadnej vzorke nebola zaznamenaná rezistencia voči ampicilínu, avšak v roku 2015 bola táto rezistencia už v 45 % vzoriek. Percentuálny podiel vzoriek pozitívnych na rezistenty voči všetkým sledovaným antibiotikám v roku 2015 stúpol. Najviac vzoriek obsahovalo PRSA a VRSA.

5. Súhrnný prehľad rezistencie vybraných patogénov

V humánnej populácii krajín EÚ má spotreba ATB stúpajúci trend, pričom v komunite dosahuje desaťnásobne vyššie hodnoty ako v nemocničnom sektore. Pri porovnaní spotreby ATB na Slovensku v roku 2013 s priemerom v EÚ je mierne vyššia spotreba na Slovensku v komunite i v nemocničnom sektore. Napriek tomu, v dlhodobom meradle je v komunite na Slovensku badateľný mierny pokles. Opačný trend je zaznamenaný v nemocničnom sektore, ktorý na Slovensku vykazuje stúpajúcu tendenciu.

Tabuľka 19 Spotreba ATB v roku 2013

Priemerná spotreba ATB	DDD/1000 obyvateľov a deň
v komunite EÚ	22,4
v komunite SR	23,6
v nemocničnom sektore EÚ	2,0
v nemocničnom sektore SR	2,3

Dlhodobo najužívanejšími ATB v komunite na Slovensku sú penicilíny, cefalosporíny, makrolidy, linkozamidy a streptogramíny. Spotreba fluorochinolónových antibiotík v roku 2014 v komunite na Slovensku výrazne klesla. V slovenských nemocniciach boli v roku 2014 najužívanejšími ATB penicilíny, cefalosporíny, iné β -laktámy a fluorochinolóny.

Podľa správy ECDC/EFSA/EMA pri porovnaní spotreby antimikrobiálnych látok v miligramoch na kilogram skorigovanej biomasy u ľudí a potravinových zvierat v 26 štátoch EÚ/EEA bola v roku 2012 spotreba veterinárnych liečiv na Slovensku nižšia ako spotreba humánnych liečiv, pričom spotreba veterinárnych liečiv je viac ako o polovicu nižšia v porovnaní s priemerom v EÚ.

Vo veterinárnej oblasti bolo v roku 2013 na Slovensku najviac predaných tetracyklínov, nasledovali pleuromutilíny a penicilíny. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi výraznejšie stúpol i predaj sulfonamidov a makrolidov.

Rezistencia *E.coli*

V humánnej oblasti bol v roku 2014 európsky priemer rezistencie u *E.coli* voči aminopenicilínom 56,6 % a na Slovensku dosiahol úroveň 64,5 %. Obdobné percento rezistencie bolo v roku 2014 na Slovensku zaznamenané i u izolátov z hydiny, kde rezistencia *E.coli* voči ampicilínu dosiahla 67 % a u ošipaných bolo toto percento nižšie 33 %. Rezistencia *E.coli* voči fluorochinolónom a cefalosporínom III. generácie má u ľudí na Slovensku mierne stúpajúci trend, v roku 2014 dosiahla úroveň u fluorochinolónov 43 % a u cefalosporínov III. generácie 31,8 %. Percento rezistencie izolátov z hydiny voči fluorochinolónom v roku 2014 bolo na Slovensku zrovnateľné s rezistenciou u ľudí, rezistencia *E.coli* voči ciprofloxacínu dosiahla 44 %, podstatne nižšie percento bolo

u izolátov z ošipáných 7 %. V roku 2014 bol priemer EÚ rezistencie *E.coli* voči aminoglykozidom v ľudskej populácii 9,4 % a na Slovensku 22,8 %. Nižšie percentá rezistencie boli u izolátov zo zvierat, a to u hydiny bola rezistencia *E.coli* voči gentamicínu na úrovni 16 % a u ošipáných 2 %. Izoláty *E.coli* z hydiny vykazovali najvyššie percentá rezistencie voči sulfametoxazolu 91 %, trimetoprimu 84 % a tetracyklínu 42 %. U izolátov *E.coli* z ošipáných boli najvyššie percentá rezistencie u tetracyklínu 48 % a sulfametoxazolu 34 %. Pozitívnym zistením je, že na Slovensku, v ľudskej populácii i v chovoch hospodárskych zvierat nebol zaznamenaný výskyt karbapeném rezistentnej *E.coli*.

Prevalencia výskytu rezistentných *E.coli* v komunálnych odpadových vodách kopíruje situáciu v humánnej oblasti. Väčšina vzoriek monitorovaných od roku 2013 obsahovala dominante kmene rezistentné voči ampicilínu, ciprofloxacínu a gentamicínu, a to po celé obdobie monitoringu. Vzorky odpadovej vody navyše obsahovali aj veľmi vysoké množstvá týchto rezistentov, pričom v prípade ampicilínu toto percento väčšinou presahovalo 90%, u gentamicínu a chloramfenikolu viac ako 60 %. Predpokladá sa, že v ČOV sa väčšina rezistentných izolátov v prítokovej vode zachytí v stabilizovanom kale, ktorý následne končí v prostredí.

Rezistencia *Salmonella* spp

Z hľadiska rezistencie *Salmonella* spp. voči antimikrobiálnym látkam u izolátov humánneho pôvodu boli v roku 2014 na Slovensku vyššie percentá rezistencie, ako priemer EÚ, zaznamenané u cefalosporínov - 1,5 % rezistentných izolátov voči cefotaxímu, avšak v slovenských chovoch brojlerov nebola rezistencia *Salmonella* spp. voči cefotaxímu zaznamenaná. Obdobne nebola zaznamenaná rezistencia v slovenských chovoch brojlerov ani u chloramfenikolu, avšak u humánných izolátov bolo až 30,8 % rezistentných a táto hodnota bola zároveň aj najvyšším percentom zo všetkých krajín EÚ. U ostatných antibiotík bolo percento rezistencie v humánných izolátoch na Slovensku nižšie ako priemer v EÚ, u tetracyklínov 12,3 %, u ampicilínu 12,1 %, v skupine fluorochinolónov 1,2 % rezistentných izolátov voči ciprofloxacínu. Na rozdiel od humánných izolátov bola rezistencia *Salmonella* spp. voči ciprofloxacínu u izolátov z brojlerov v roku 2014 vyššia ako priemer EÚ a dosiahla až 78,9 %, na rovnakej úrovni u brojlerov bola i rezistencia voči kyseline nalidixovej. Kým u tetracyklínov z humánných izolátov bolo percento rezistencie 12,3 %, u izolátov z brojlerov bolo až 68,4 %. Pod úrovňou priemeru EÚ, obdobne ako u humánných izolátov, bola i rezistencia *Salmonella* spp. voči ampicilínu u izolátov z brojlerov 10,5 %. Významným faktorom pri vzniku rezistencie salmonel je sérovar. Najvyššia rezistencia *S. Enteritidis* u humánných izolátov bola na Slovensku voči ampicilínu 4,7 % a tetracyklínu 3,7 %. Rezistencia *S. Enteritidis* u humánných izolátov voči cefotaxímu bola 1,2 % a voči ciprofloxacínu iba 0,6 %. Výskyt kmeňov *S. Enteritidis* z izolátov brojlerov rezistentných voči ampicilínu je iba sporadický. Rezistencia voči kyseline nalidixovej a ciprofloxacínu za obdobie posledných troch rokov stúpa, avšak najväčší podiel izolátov *S. Enteritidis* z hydiny a hydínového mäsa je rezistentných voči kolistínu. Rezistencia *S. Infantis* voči ampicilínu a cefotaxímu bola v roku 2014 na Slovensku vyššia u humánných izolátov ako priemer EÚ, kým voči ciprofloxacínu a tetracyklínu nižšia ako priemer EÚ. *S. Infantis* sa v posledných rokoch stala najrozšírenejším sérovarom u brojlerov, kuracieho mäsa a mäsových prípravkov. V roku 2014 boli všetky kmene *S. Infantis* izolované z hydiny rezistentné voči sulfamamidom, tetracyklínu, kyseline nalidixovej a ciprofloxacínu.

Rezistencia *Campylobacter* spp.

Kampylobakteriózy sú najčastejšie spájané s *C. jejuni* a *C. coli*. V roku 2014 bola v krajinách EÚ zaznamenaná najvyššia rezistencia humánných izolátov *C. jejuni* voči ciprofloxacínu a tetracyklínu. Voči ciprofloxacínu bolo na Slovensku rezistentných *C. jejuni* 50,6 % humánných izolátov a 45 % izolátov z brojlerov. Vyššie percentá rezistencie voči ciprofloxacínu boli zaznamenané u *C. coli* humánných izolátov 70 % i izolátov z brojlerov

92 %. Obdobne aj voči tetracyklínu bola vyššia rezistencia u *C.coli*. Rezistenciu *C.jejuni* voči tetracyklínu na vykazovalo 25,6 % humánných izolátov a 27 % izolátov z brojlerov. V prípade *C.coli* bola rezistencia voči tetracyklínu 31,3 % u humánných izolátov a 44 % u izolátov z brojlerov. Kým však žiaden izolát jatočných brojlerov *C.jejuni* i *C.coli* na Slovensku nebol rezistentný voči gentamicínu, bola rezistencia u humánných izolátov v prípade *C.jejuni* najvyššia v rámci krajín EÚ a dosahovala 36,2 %.

Rezistencia *Staphylococcus aureus*

Klinicky najzávažnejšie infekcie pacientov spôsobujú najmä meticilín rezistentné izoláty (MRSA). Na Slovensku v roku 2014 bol u humánných izolátov výskyt MRSA vyšší, až 28 %, ako európsky priemer 18,3 %. Od roku 2012 je na Slovensku MRSA sledovaná vo vzorkách potravín z obchodnej siete a pitnej vody, pričom percento MRSA sa pohybuje od 3 do 19 %. Monitorovanie MRSA u hospodárskych i spoločenských zvierat prebieha od roku 2013. Za celé sledované obdobie bol rezistentný iba jeden izolát, pričom v roku 2014 neboli izoláty rezistentné voči meticilínu u hospodárskych zvierat zaznamenané. Vyššie percentá MRSA boli zistené iba zo vzoriek biologického materiálu psov a mačiek pochádzajúcich z veterinárnych ambulancií. Vo vzorkách sterov z nemocničného prostredia je MRSA zachytávaný nad 10 %. MRSA pochádzajúce z bazénovej vody i sterov z nemocničného prostredia značne kolíše a je zrejme ovplyvnené miestom odberu vzorky.

Odpadové vody z nemocníc v roku 2014 obsahovali až 83 % *S.aureus* rezistentných voči vankomicínu, 67 % voči erytromycínu a zároveň všetky vyšetrené vzorky obsahovali MRSA i PRSA. Podobne aj výskyt rezistentných kmeňov *S.aureus* v odpadových vodách a stabilizovaných kaloch nie je zanedbateľný, nakoľko vo všetkých vyšetrovaných vzorkách bol detegovaný nielen samotný *S.aureus*, ale aj jeho rezistentné kmene. V roku 2014 dominovali kmene rezistentné voči meticilínu, penicilínu, erytromycínu, gentamycínu a vankomycínu a ich miera rezistencie sa pohybovala od 38 % do 98 %. Vo vzorkách stabilizovaných kalov tiež dominovali kmene rezistentné voči meticilínu, penicilínu, vankomycínu a gentamycínu, ale bol zaznamenaný aj vysoký podiel vzoriek pozitívnych na prítomnosť *S.aureus* rezistentných voči chloramfenikolu. V roku 2015 tiež dominovali vzorky pozitívne na prítomnosť meticilín, vankomycín a penicilín rezistentných kmeňov, s podielom 27 % až 97 % rezistentov v jednotlivých vzorkách voči vybraným antibiotikám. Ďalšou dominantnou skupinou boli kmene rezistentné voči cefoxitínu, erytromycínu, gentamycínu a chloramfenikolu. Podobný trend bol zaznamenaný aj vo vzorkách odpadových vôd pochádzajúcich z nemocníc a vo vzorkách kalov.

6. Prehľad výskumu v oblasti mikrobiálnej rezistencie

1. ÚVZ SR: Bodové prevalenčné sledovanie nozokomiálnych nákaz a užívania antibiotík: Štúdia realizovaná v roku 2012; monografia Nozokomiálne nákazy v slovenských nemocniciach; Zlaté stránky s.r.o. Žilina 2013 s. 96 ISBN 978-80-971480-0-3;
2. ÚVZ SR: Štúdia Hospital-Enviro-Rez: projekt „Sledovanie rezistencie na antibiotiká u environmentálnych izolátov baktérií z prostredia lôžkových zdravotníckych zariadení na Slovensku“ riešený v roku 2015 VŠ Zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety, SZU, ÚVZ SR a RÚVZ v SR;
3. ÚVZ SR: International sewage surveillance project (2015 – 2016) - Research Group of Genomic Epidemiology (National Food Institute, Denmark) v spolupráci s NRC pre salmonelózy a s NRC pre sledovanie rezistencie mikroorganizmov na antibiotiká;
4. STU FCHPT: Výskyt a charakterizácia koliformných baktérií rezistentných voči antibiotikám v odpadových vodách, riešený v roku 2015 v rámci Programu na podporu mladých výskumníkov STU;
5. STU FCHPT: Identifikácia drog a liečiv v odpadových vodách a možnosti ich odstraňovania na ČOV (2013 – 2017)

6. STU FCHPT: Výskyt liečiv, drog a rezistentných typov baktérií v odpadových vodách zo zdravotníckych zariadení na Slovensku a ich možné odstránenie pomocou progresívnych procesov; Programu na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov STU 2016;
7. STU FCHPT: Izolácia prírodných látok a charakterizácia ich biologických vlastností, Program na podporu mladých výskumníkov STU 2012;
8. STU FCHPT: Vplyv stacionárnej fázy na vývoj bakteriálnej rezistencie voči antibiotikám, Program na podporu mladých výskumníkov STU (2011 – 2012);
9. SPU Odolnosť vybraných skupín mikroorganizmov ovplyvňujúcich kvalitu mlieka voči podmienkam sanitácie a ich schopnosť tvoriť biofilmy (2013 – 2015);
10. SPU Vlastnosti syrov vyrobených s autochtónnymi baktériami mliečného kysnutia (2015 – 2016);
11. SPU Zdroje kontaminácie mlieka a mliečnych výrobkov enterokokmi s antibiotickou rezistenciou (2009 – 2011);
12. SPU Bezpečnosť a kvalita ovčieho mlieka a výrobkov z neho na spoločnom európskom trhu (2005 – 2007)

7. Prehľad platných predpisov týkajúcich sa mikrobiálnej rezistencie

- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 726/2004, ktorým sa stanovujú postupy spoločenstva pri povoľovaní liekov na humánne použitie a na veterinárne použitie a pri vykonávaní dozoru nad týmito liekmi a ktorým sa zriaďuje Európska agentúra pre lieky;
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 470/2009 o stanovení postupov Spoločenstva na určenie limitov rezíduí farmakologicky účinných látok v potravinách živočíšneho pôvodu, o zrušení nariadenia Rady (EHS) č. 2377/90 a o zmene a doplnení smernice Európskeho parlamentu a Rady 2001/82/ES a nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 726/2004;
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 2160/2003 o kontrole salmonely a iných špecifických zoonotických agensov prenášaných potravinami;
- Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 o uvádzaní prípravkov na ochranu rastlín na trh;
- Nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010 o farmakologicky účinných látkach a ich klasifikácii, pokiaľ ide o maximálne limity rezíduí v potravinách živočíšneho pôvodu
- Rozhodnutie Komisie 2007/407/ES o zosúladenom monitorovaní mikrobiálnej rezistencie baktérie *Salmonella* u hydiny a u ošipáných;
- Vykonávacie Rozhodnutie Komisie 2013/652/EÚ o monitorovaní a ohlasovaní antimikrobiálnej rezistencie u zoonotických a komezálnych baktérií;
- Odporúčanie Rady Európy z 9. júna 2009 o bezpečnosti pacienta vrátane prevencie a kontroly nemocničných infekcií. (2009/C 151/01);
- Zákon č. 362/2011 Z. z. o liekoch a zdravotníckych pomôckach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Zákon č. 39/2007 Z. z. o veterinárnej starostlivosti v znení neskorších predpisov;
- Zákon 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 626/2004 o monitorovaní zoonóz a pôvodcov zoonóz (implementovaná Smernica 99/2003);
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 320/2003 Z. z. o monitorovaní určitých látok a ich rezíduí v živých zvieratách a v produktoch živočíšneho pôvodu;
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 41/2004 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na prípravu, uvádzanie na trh a používanie medikovaných krmív;

- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 553/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na prevádzku zdravotníckych zariadení z hľadiska ochrany zdravia;
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 308/2012 Z. z. o požiadavkách na kvalitu vody, kontrolu kvality vody a o požiadavkách na prevádzku, vybavenie prevádzkových plôch, priestorov a zariadení na prírodnom kúpalisku a na umelom kúpalisku;
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 309/2012 Z. z. o požiadavkách na vodu určenú na kúpanie v znení vyhlášky MZ SR č. 397/2014 Z. z.;
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 128/2012 Z. z. o požiadavkách na správnu výrobnú prax a požiadavkách na správnu veľkodistribučnú prax;
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 129/2012 Z. z. o požiadavkách na správnu lekárenskú prax;
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 622/2002 Z. z. o podrobnostiach evidencie osobitných tlačív veterinárneho lekárskeho predpisu;
- Výnos Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 10. septembra 2008 č. 09812/2008-OL o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení v znení neskorších predpisov;
- Odborné usmernenie Vestník MZ SR 2014, Čiastka 18 – Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky pre diagnostiku a protiepidemické opatrenia pri výskyte bakteriálnych pôvodcov infekčných ochorení s klinicky a epidemiologicky významnými mechanizmami rezistencie;
- Odborné usmernenie č. 12372/2010-OZS – Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky pre antibiotickú profylaxiu chirurgickej ranovej infekcie.

Skratky

ATB	-	antibiotikum
CRP	-	C - reaktívny proteín
ČOV	-	čistiareň odpadových vôd
DDD	-	definovaná denná dávka
DNA	-	deoxyribonukleová kyselina
EARS-Net	-	European network of national surveillance systems
ECDC	-	Európske centrum prer prevenciu a kontrolu chorôb
EEA	-	Európsky hospodársky priestor
EFSA	-	Európsky úrad pre bezpečnosť potravín
EHS	-	Európske hospodárske spoločenstvo
EK	-	Európska Komisia
EMA	-	Európska agentúra pre liečivá
EP	-	Európsky parlament
ES	-	Európske spoločenstvo
ESBL	-	širokospektrálne β - laktamázy
EUCAST	-	European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
EÚ	-	Európska únia
G ⁺	-	gram-pozitívny
G ⁻	-	gram-negatívny
KFB	-	koliformné baktérie
MRL	-	maximálny limit reziduí
MRSA	-	metecilín rezistentný <i>Staphylococcus aureus</i>
MZ SR	-	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NPKR	-	Národný plán kontroly reziduí
NRC	-	Národné referenčné centrum
NRL	-	Národné referenčné laboratórium
PCU	-	Korekčná jednotka populácie (Population correction unit)
PRSA	-	penicilín rezistentný <i>Staphylococcus aureus</i>
RNA	-	ribonukleová kyselina
RÚVZ SR	-	Regionálny úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
SR	-	Slovenská republika
ŠVPS SR	-	Štátna veterinárna a potravinová správa
ŠVPÚ	-	Štátny veterinárny a potravinový ústav
ÚŠKVBL	-	Ústav štátnej kontroly veterinárnych biopreparátov a liečiv
ÚVZ SR	-	Úrad verejného zdravotníctva
VPÚ	-	Veterinárny a potravinový ústav
VRSA	-	vankomycín rezistentný <i>Staphylococcus aureus</i>
WHO	-	Svetová zdravotnícka organizácia

Stav mikrobiálnej rezistencie v Slovenskej republike

Vydalo Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, Národný kontaktný bod
pre vedeckú a technickú spoluprácu s EFSA

Rozsah strán: 53

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

Copyright© Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR
ISBN 978-80-89738-07-6