

Poglavje 10

Preliminarni rezultati kontrole prašičjega reprodukcijskega in respiratornega sindroma (PRRS) v izbranih rejah v Sloveniji v letih 2011-2012

Marina Štukelj^{1,2}, Zdravko Valenčak¹, Irena Golinar Oven¹

Izveček

PRRS je razširjena in ekonomsko pomembna bolezen, ki je prisotna tudi v Sloveniji. Cilj naše raziskave je bila kontrola, eliminacija oz. izkoreninjenje PRRS iz pozitivnih rej. V raziskavo je bilo zajetih 16 manjših farm. Na pregled protiteles proti PRRS smo z metodo ELISA pregledali 1372 krvnih serumov, 365 krvnih serumov pa smo z metodo RT-PCR pregledali na prisotnost virusa PRRS. Na 5 farmah nismo zasledili protiteles proti virusu PRRS - tu smo predlagali izvajanje biovarnostnih ukrepov. Enajst farm je bilo serološko pozitivnih; tu smo predlagali biovarnostne ukrepe in zaporo reje. V eni reji smo izvršili serumizacijo, v eni pa pasivno imunizacijo. V dveh rejah smo predlagali kontrolo bolezni. V petih rejah smo dosegli stabilno plemensko čredo brez virusa PRRS, v dveh rejah pa eliminacijo PRRS.

Ključne besede: PRRS, eliminacija, preliminarni rezultati

Abstract

Title of the paper: **Control of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) in selected farms in Slovenia during 2011-2012 – preliminary results.** PRRS is widespread and economically important pig disease, which is proved also in Slovenia. The purpose of the study was PRRS control, elimination or eradication from positive herds. There were 16 small farms included in the study. The ELISA test was used on 1372 serum samples to detect antibodies against PRRS virus, while 365 serum samples were tested with RT-PCR to detect PRRS virus. Five farms were without antibodies against PRRS virus; we proposed biosecurity measures for those farms. The eleven farms were sero positive; we proposed biosecurity measures and herd closure. On one farm we use serumization and on one passive immunization. On two farms we proposed the control of the disease. On 5 farms we achieve stable breeding herds without PRRS virus and on two elimination of PRRS virus.

Key words: PRRS, elimination, preliminary results

¹Veterinarska fakulteta, Inštitut za varstvo prašičev, Cesta v mestni log 47, 1000 Ljubljana

²E-pošta: marina.stukelj@vf.uni-lj.si

10.1 Uvod

Prašičji reprodukcijski in respiratorni sindrom (PRRS) je virusna bolezen, ki povzroča reprodukcijske motnje svinj, kot tudi respiratorne motnje pri pujskih in odraslih prašičih, kar se odraža v velikih ekonomskih izgubah (Zimmerman, 2008). Izgube, ki jih je povzročil PRRS v letu 2011 v Združenih državah Amerike so znašale več kot 664 milijonov \$ (Morrison, 2012).

Bolezen je bila opisana leta 1987 v ZDA, 1988 v Kanadi, 1990 v zahodni Evropi (Hill, 1990). V Sloveniji smo jo ugotovili leta 1994 (Valenčak, 2004). Prašičji reprodukcijski in respiratorni sindrom (PRRS) je bolezen, ki je razširjena skoraj po vseh državah sveta, kjer redijo prašiče. Proste PRRS so le Argentina, Avstralija, Kuba, Finska, Nova Zelandija, Norveška, Švica, Švedska in Nova Kaledonija (Zimmerman in sod., 2011).

Bolezen povzroča RNA virus iz rodu Arteriovirus, družine Arterioviridae (Cavanagh, 1997). Analize nukleotidnih zaporedij in antigenskih značilnosti so pokazale, da obstajajo evropski tipi virusa PRRS, ki so sorodni prvemu izolatu virusa Lelystad, in ameriški sevi virusa s predstavnikom VR-2332, ki kažejo samo v 55 - 79 % sorodnost z evropskim sevom in oblikujejo svojo skupino (Taylor, 2006). Glede na genotip viruse PRRS delimo na evropski - genotip I (EU tip) in ameriški - genotip II (US tip) (Ropp in sod., 2004). Znotraj le-teh pa obstajajo številni podtipi (Stadejek in sod., 2006, 2008).

Bolezen se v rejo vnese preko respiratorne poti, preko kontaktov z obolelim prašičem ali preko inficiranega semena. Pri svinjah se pojavljajo predvsem reprodukcijske motnje, pri merjascih pa opazimo padec v kvaliteti semena. Pri pujskih se poveča število mrtvorojenih, slabotnih in razkrečenih. Pri tekačih in pitancih se poveča število respiratornih obolenj in sprememb na koži (Zimmerman in sod., 2006). Pri živalih se občasno pojavljajo tudi modri uhlji.

Potek bolezni lahko razdelimo na več obdobj. V čredi je prvih osem tednov značilna 33 % smrtnost pred odstavitvijo, kasneje se pojavijo mumificirani pujski in zmanjša se število prasitev (povprečno znižanje je 1 pujske/gnezdo). Poviša se smrtnost po odstavitvi (povprečno 9 %) in število zdravljenj v čredi. Za drugo obdobje, ki traja 6 tednov, je značilno splošno izboljšanje zdravstvenega stanja črede, kljub temu pa se pojavljajo mumificirani pujski in število prasitev je še vedno nizko. V drugem obdobju poraste tudi število zdravljenj. V tretjem obdobju še vedno opazamo padec v skupnem številu rojstev, kot rezultat kontinuiranega nizkega števila novorojenih pujskov in rastočega števila zdravljenj. Šele 26 tednov po okužbi zaznamo normalen nivo produkcije (Taylor, 2006).

Sum postavimo na podlagi klinične slike. PRRS potrdimo s številnimi laboratorijskimi testi kot so encimski imunski test (ELISA), metode reverzne transkripcije in verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR), imunofluorescenca, imunoperoksidazni test ali pa z izolacija virusa (Zimmerman in sod., 2006).

PRRS v Sloveniji

V Sloveniji smo protitelesa proti PRRS prvič ugotovili leta 1994 pri uvoženih prašičih v karanteni. Prašiči v karanteni so bili neškodljivo uničeni. Predvidevamo, da se je širjenje virusa PRRS pri nas začelo leta 2004, najprej v majhnih rejah in kasneje tudi na velikih farmah (Valenčak, 2004).

Od leta 1995 do leta 2004 smo izvajali monitoring PRRS v okviru Pravilnika o izvajanju sistematičnega spremljanja stanja kužnih bolezni in cepljenj. Skupno smo pregledali 28.961 serumov. Serume smo testirali s testom ELISA, kjer smo dokazovali protitelesa proti PRRS. Število pozitivnih prašičev je bilo vsa leta nizko. Prevalenca se je gibala med 1 % do 8 %. Od vseh testiranih vzorcev jih je bilo 2.8 % pozitivnih. Pri tako nizkem odstotku pozitivnih živali, gre najverjetneje za lažno pozitivne reakcije. V prid temu govorijo dejstva, da so bile vse testirane živali starejše in da nobena žival ni kazala znakov okužbe. Poleg tega pa literatura navaja, da so lažno pozitivne reakcije tiste, kadar najdemo do 3 % pozitivnih živali brez kliničnih znakov (Štukelj in Valenčak, 2008).

Vstop Slovenije v EU

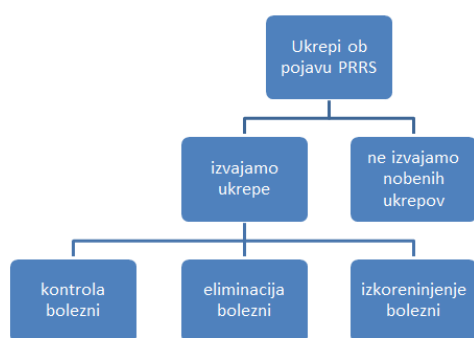
Z vstopom Slovenije v EU so postale meje naše države odprte za uvoz živali. Uvozniki niso več dolžni predložiti nikakršnih spričeval o zdravstvenem stanju prašičev in karantene niso več obvezne. Na ta način pa svobodno prehajajo v Slovenijo različne kužne bolezni. Serološko testiranje PRRS je trajalo od leta 1995 do 2004 po Pravilniku o izvajanju sistematičnega spremljanja stanja kužnih bolezni in cepljenj (Štukelj in Valenčak, 2008). Stanje PRRS v Sloveniji smo ponovno ugotavljali leta 2010 v okviru monitoringa, v katerega so bile zajete vse reje, ki imajo več kot 50 plemenskih prašičev in leta 2011 v okviru Odredbe, kjer smo ugotavljali prisotnost protiteles proti PRRS virusu pri plemenskih merjascih. V obeh pregledih je bila prevalenca bolezni okoli 40 %. Ugotovljeno je bilo tudi, da so se vsi naši virusi PRRS uvrstili v genotip I, noben virus ni bil uvrščen v genotip II. Znotraj genotipa I so se vsi virusi uvrstili v EU 1 podtip virusa PRRS (Toplak in sod., 2010). V letu 2011 smo že dokazali pojavljanje genotipa II (US tip).

Žal se rejci v Sloveniji niso zavedali odličnega zdravstvenega stanja v rejah. Slovenija pred vstopom v EU ni pridobila statusa dežele proste PRRS in tudi številnih drugih bolezni. S statusom dežele proste PRRS bi bila ena redkih, kar bi nedvomno pomenilo ekonomsko prednost, prednost v smislu kvalitete in dobrobiti živali (Štukelj in Valenčak, 2008).

Kontrola bolezni

Zaradi velike ekonomske pomembnosti bolezni, je nujna njena kontrola (slika 1) (Zimmerman, 2008). Bolezen lahko kontroliramo na različne načine; s kontrolo plemenske črede (uporaba aklimatizacijskega protokola za vnos novih prašičev, kar pomeni vnos imunih mladit v plemensko čredo ali začasna prepoved vnosa novih živali), s kontrolo odstavljenec

(delna depopulacija, vakcinacija pitovnih prašičev z oslajeno živo vakcino, kontrola vzporednih infekcij) in z eliminacijo bolezni (popolna depopulacija in repopulacija, zgodnje ločeno odstavljanje, zapora črede, testiranje in izločanje, imunizacija plemenske črede z naravno prekužitvijo, s serumizacijo ali z vakcinacijo) (Taylor, 2006; Zimmerman in sod., 2006; Torremorell in Christianson, 2002).



Slika 1: Način ukrepanja ob pojavu PRRS

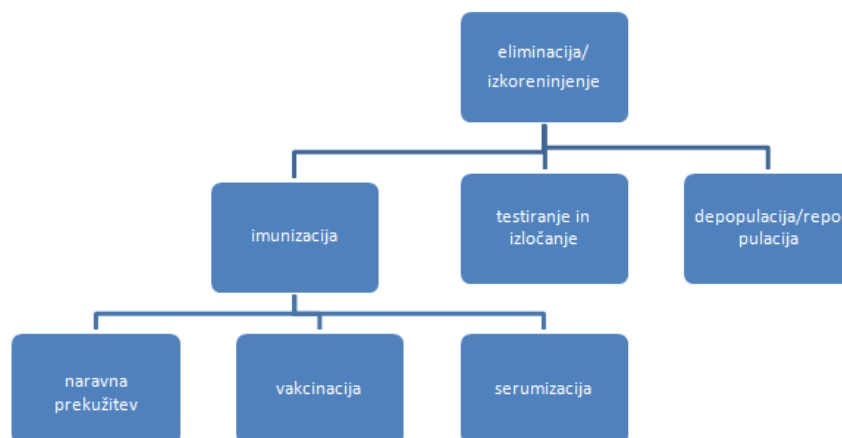
Eliminacije PRRS pomeni odsotnost zaznavnih kliničnih znakov bolezni, še vedno pa lahko dokažemo prisotnost virusa in protiteles. Izkoreninjenje bolezni pomeni odsotnost kliničnih znakov, pato-anatomskih znakov, prav tako ne dokažemo niti virusa niti protiteles.

Ob začetku izvajanja eliminacije PRRS je nujni ukrep dvojna zapora črede (v plemensko čredo ne smemo vnašati niti novih prašičev, niti svojih lastnih mladic, najmanj za obdobje 200 dni) (Torremorell in Christianson, 2002).

Prvi pogoj za eliminacijo PRRS, razen v primeru popolne depopulacije in v primeru testiranja in izločanja, je stabilizacija plemenske črede. Stabilna plemenska čreda je čreda, kjer nobena plemenska žival ne izloča virusa, ter imajo vse plemenske živali enotne titre protiteles (Jusa in sod., 1996; Zimmerman, 2008).

Najboljša zaščita prašičev po infekciji z virusom PRRS je homologna, kar pomeni, da so prašiči zaščiteni le proti podtipu virusa, ki je isti ali zelo soroden tipu virusa PRRS, ki je prisoten na farmi. Vakcinacija je učinkovita le, kadar je hlevski podtip virusa soroden z virusom v vakcini (Kimman in sod., 2009). Proti genotipu I je na tržišču več vakcin, vse pa vsebujejo sev Lelystad (Zimmerman in sod., 2006).

Glede na pojavljanje velikega števila različnih podtipov virusa PRRS v Sloveniji (Toplak in sod., 2012), so za stabilizacijo plemenske črede možni trije načini; naravna prekužitev, serumizacija in vakcinacija (slika 2).



Slika 2: Načini za eliminacijo oz. izkoreninjenje PRRS

Naravna prekužitev

Ob izbruhu bolezni v manjših rejah se lahko odločimo, da ne izvajamo nobenih specifičnih ukrepov proti PRRS. V tem primeru počakamo, da se plemenske živali prekužijo, kar lahko traja različno dolgo. Negativni efekti bolezni so po preteku določenega časa manjši.

Prvi pogoj je zapora reje vsaj za 6 mesecev. Prekužitev reje temelji na dejstvu, da se virus PRRS ne more dolgo ohranjati v populaciji prašičev, ki pridobijo specifična protitelesa. Pri tem načinu izkoreninjenja je nujno izpostaviti vse plemenske živali virusu PRRS tako, da se vse živali med seboj okužijo, kar lahko traja različno dolgo. S tem dosežemo, da so vsi plemenski prašiči imuni in noben ne izloča več virusa PRRS (Torremorell in Christianson, 2002; Zimmerman, 2008)

Vakcinacija

Na tržišču imamo cepivo proti PRRS za evropske (genotip I) in ameriške seve (genotip II). Registrirane so žive in mrtve vaccine proti virusu PRRS za genotip I, vendar vse vaccine vsebujejo le en sev – sev Lelystad virusa PRRS. Z živo vakcino dosežemo boljšo imunost, vendar lahko pride do izbruha bolezni, saj vnesemo v okuženo čredo nov sev virusa PRRS, poleg tega pa zaščita ni homologna (proti hlevskemu sevu virusa), če je v reji prisoten genetsko različen sev virusa PRRS. Imunost po cepljenju z vakcino, ki vsebuje mrtvi virus PRRS, je precej slabša, vendar pa ne moremo povzročiti poslabšanja stanja zaradi okužbe s cepnim sevom virusa PRRS v populaciji prašičev. Uspešnost vakcinacije preverjamo s testom ELISA in metodo RT-PCR (Zimmerman in sod., 2006, 2011).

Obstaja več modelov cepljenja: cepljenje vseh plemenskih prašičev naenkrat, cepljenja 6. dan po odstavitvi in 60. dan brejosti, cepljenje odstavljenec.

Cepljenja proti PRRS ni učinkovito v primeru, da sev virusa PRRS iz farne ni soroden sevu virusa Lelystad, ki je v cepivu. Imunska zaščita po cepljenju je popolna le v primeru, da na farmi kroži zelo soroden virus z virusom Lelystad. V Sloveniji smo dokazali več sevov virusa PRRS in mnogi se precej razlikujejo od seva virusa PRRS, ki je v cepivu.

Serumizacija

V Sloveniji se v pozitivnih rejah srečujemo v glavnem z virusi PRRS iz genotipa I, ki pa so genetsko uvrščeni v 14 različnih podtipov virusa PRRS. Pomembna ugotovitev je, da je zaščita prašičev po infekciji ali vakcinaciji učinkovita le, če je homologna, kar pomeni, da so prašiči zaščiteni le, če gre za isti ali zelo soroden tip virusa PRRS, ki je v reji. Homologno zaščito najlažje dosežemo s serumizacijo. S serumizacijo pospešimo imunizacijo v primerjavi z naravno prekužitvijo. Pri serumizaciji odvzamemo kri odstavljenecem različnih starosti. Serum posamezne živali testiramo z metodo verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR) in določimo prisotnost/odsotnost virusa PRRS v serumu individualne živali. Iz serumov, v katerih smo dokazali virus PRRS, pripravimo vakcino (inokulum), s katero cepimo vse plemenske prašiče naenkrat. Po treh mesecih sledi preverjanje uspešnosti serumizacije s serološkim testiranjem z metodo ELISA (Štukelj, 2012).

Brez upoštevanja biovarnostnih zahtev je eliminacija bolezni nemogoča (Torremorell in Christianson, 2002). Promet s prašiči mora biti kontroliran (na farmo lahko uhlevimo samo preverjeno negativne prašiče na PRRS), prav tako uporabljamo seme preverjeno negativnih merjascev. Prenos virusa preprečujemo s preoblačenjem delavcev, s kontrolirano dostavo različnih stvari na farmo, z omejitvijo vstopa obiskovalcev na farmo, s čiščenjem in razkuževanjem orodja in pripomočkov ter vozil za prevoz prašičev. Na farmi je potrebno tudi redno izvajati deratizacijo, dezinfekcijo ter onemogočiti dostop pticam (Torremorell in Christianson, 2002; Taylor, 2006; Zimmerman in sod., 2006).

Eliminacija PRRS je težavna zaradi prisotnosti različnih podtipov virusa PRRS in dejstva, da na tržišču obstaja vakcina samo z enim podtipom virusa. Cilj naše raziskave je kontrola, eliminacija oz. izkoreninjenje PRRS iz pozitivnih rej.

10.2 Material in metode

10.2.1 Material

V študijo smo zajeli 16 rej s področja Štajerske, Prlekije, Prekmurja in Dolenjske. Z vzorčenjem smo pričeli januarja 2012. Na vseh farmah je bil namen prvega odvzema potrditev PRRS. Pri pozitivnih farmah smo odvzeli kri celotni plemenski čredi, da smo ugotovili prevalenco bolezni in določili najprimernejši model eliminacije virusa. Na nekaterih farmah

Tabela 1: Število prašičev v čredi na posamezni farmi v začetku leta 2012 in število pregledanih vzorcev na posamezno farmo za dokaz protiteles proti PRRSV in za dokaz virusa

Farne	Število živali na posamezni farmi v začetku leta 2012	Število odvzetih vzorcev za serologijo	Število pregledanih vzorcev za RT-PCR
1	66	29	/
2	79	184	20
3	136	118	98
4	77	85	/
5	62	20	/
6	60	20	/
7	37	125	5
8	87	98	/
9	88	69	/
10	46	69	/
11	40	75	20
12	34	20	/
13	77	218	136
14	59	10	/
15	136	162	86
16	66	70	/
Skupaj	1150	1372	365

(odvisno za katere ukrepe smo se odločili) smo vzorčenje ponavljali na okoli 3 mesece, da smo spremljali učinkovitost ukrepov (tabela 1).

10.2.2 Metode

ELISA – dokaz protiteles

Za ugotavljanje pojavnosti PRRS v Sloveniji smo uporabili komercialni test ELISA Herd-Chek PRRS X3 proizvajalca IDEXX. Test je zasnovan tako, da lahko določa prisotnost IgG protiteles v prašičjem serumu tako za EU tip kot tudi za US tip virusov PRRS.

RT-PCR – dokaz virusa

Nukleinsko kislino RNA virusa smo dokazali z metodo RT-PCR v bralnem okvirju 7 (ORF 7) regiji virusnega genoma. Vzorce smo pregledali z metodo RT-PCR katera omogoča dokaz tako EU kot US tipa v zelo ohranjenem področju ORF 7 (Donadeu in sod., 1999).

Tabela 2: Rezultati seroloških preiskav in RT-PCR po posamezni farmi

Farme	Rezultati serologije			Rezultati RT-PCR		
	Št. vzorcev	+	-	Št. vzorcev	+	-
1	29	0	29	/	/	/
2	184	144	40	20	20	0
3	118	111	7	98	0	98
4	85	61	24	/	/	/
5	20	0	20	/	/	/
6	20	0	20	/	/	/
7	125	28	97	5	0	5
8	98	48	50	/	/	/
9	69	69	0	/	/	/
10	69	69	0	/	/	/
11	75	56	19	20	3	17
12	20	0	20	/	/	/
13	218	196	22	136	5	131
14	10	0	10	/	/	/
15	162	61	101	86	0	86
16	70	68	2	/	/	/
Skupaj	1372	911	461	365	28	337

10.3 Rezultati in razprava

Na 5 farmah (1, 5, 6, 12 in 14) nismo zasledili protiteles proti PRRS (tabela 2). Enajst farm je bilo serološko pozitivnih na virus PRRS. Na 5 farmah, kjer nismo zasledili protiteles proti virusu PRRS smo predlagali izvajanje biovarnostnih ukrepov (upoštevanje načina reje »vse noter-vse ven«, nakup preverjeno negativnih prašičev oz. semena negativnih merjascev, izvajanje karantene, strogo preoblačenje, preobuvanje, higieno rok, omejen dostop obiskovalcem, namestitvev dezbarier pred vstopom na farmo in pred posameznimi objekti na farmi, redno deratizacijo in dezinfekcijo, higieno transportnih sredstev in farme).

V 11 rejah, kjer smo ugotovili prisotnost protiteles proti virusu PRRS, smo rejcem poleg biovarnostnih ukrepov predlagali tudi zaporo reje za najmanj 6 mesecev. V tem času rejci ne smejo v čredo vključevati novih živali niti svojih mladit. V eni reji smo izvršili tudi serumizacijo, kjer smo tekačem različnih starosti odvzeli kri in serum posamezne živali testirali z metodo RT-PCR na prisotnost virusa PRRS. Iz serumov, v katerih smo dokazali virus PRRS, smo pripravili vakcino in cepili vse plemenske prašiče naenkrat.

V eni reji so prenehali s cepljenjem proti PRRS, saj smo s serološkimi preiskavami dokazali, da je plemenska čreda stabilna (to pomeni, da v plemenski čredi ne kroži več virus, kar smo dokazali z RT-PCR). V tej reji smo se nato odločili za izvedbo pasivne imunizacije. Pitancem smo odvzeli kri, jo pregledali na prisotnost protiteles s testom ELISA in iz serumov, kjer smo

dokazali visoke titre protiteles, pripravili vakcino. Nato smo cepili vse tekače in to ponavljali nekaj mesecev.

V vseh rejah, smo predlagali tudi sistem »vse noter-vse ven«, karanteno dolgo 6 tednov za novo kupljene živali, ki morajo izvirati iz negativnih rej. V dveh rejah smo predlagali le kontrolo bolezni, saj v eni reji še naprej vakcinirajo proti PRRS, v drugi reji pa zaradi prostorske razporeditve hleva, ni možno izvesti eliminacije oz. izkoreninjenja. V petih rejah, serološko pozitivnih na virus PRRS, smo s pomočjo zapore črede, biovarnostnih ukrepov, serumizacije in pasivne imunizacije dosegli stabilno plemensko čredo. Preliminarni rezultati seroloških preiskav pa pri dveh rejah (od teh petih) kažejo na eliminacijo PRRS.

10.4 Zaključki

Za ukrepanje proti PRRS imamo na voljo več različnih modelov kot so; kontrola bolezni, eliminacija in izkoreninjenje. Eliminacijo in izkoreninjenje lahko dosežemo z imunizacijo, testiranjem in izločanjem pozitivnih prašičev in z depopulacijo in repopulacijo novih negativnih prašičev. Nobeden izmed naštetih modelov ni učinkovit, če se ne držimo strogih biovarnostnih ukrepov. Pri modelih imunizacije ter testiranje in izločanje pa se moramo poleg biovarnosti držati še dvojne zapore reje.

10.5 Viri

- Cavanagh D. 1997. Nidovirales: a new order comprising Coronaviridae and Arterivirida. *Arch. Virol.*, 42: 629–633.
- Donadeu M., Arias M., Gomez-Tejedor C., Agüero M., Romero L., Christianson W., Sanchez-Vizcaino J. 1999. Using polymerase chain reaction to obtain PRRSV-free piglets from epidemically infected herds. *Swine Health Prod.*, 7: 225–261.
- Hill H. 1990. Overview and history of Mystery Swine Disease (Swine infertility/respiratory syndrome). V: *Mystery Swine Disease Committee Meeting: proceedings. Livestock Conservation Institute Denver*: 29–31.
- Jusa E., Inaba Y., Kouno M., Hirose O., Shibata I., Kubota M., Yasuhara H. 1996. Slow-reacting and complement-requiring neutralizing antibody in swine infected with porcine reproductive and respiratory (PRRS) virus. *J. Vet. Med. Sci.*, 58: 749–753.
- Kimman T., Cornelissen L., Moormann R., Rebel J., Stockhofe-Zurwieden N. 2009. Challenges for porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) vaccinology. *Vaccine*, 27: 3704–3718.

- Morrison R. 2012. Control or Elimination of PRRS virus? 4th European Symposium of Porcine Health Management: proceedings. European College of Porcine Health Management in European Association of Porcine Health management, Bruges, Belgija: 60–63.
- Ropp S., Wess C., Fang Y., Nelson E., Rossow K., Bien M., Arndt B., Preszler S., Steen P., Christopher-Hennings J., Collins J., Benfield D., Faaberg K. 2004. Characterization of emerging european-like porcine reproductive and respiratory syndrome virus isolates in the United States. 78: 3684–3703.
- Stadejek T., Martin B., Oleksiewicz M., Scherbakov A., Timina A., Krabbe J., Chabros K., Potapchuk D. 2008. Definition of subtypes in the European genotype of porcine reproductive and respiratory syndrome virus: nucleocapsid characteristic and geographical distribution in Europe. Arch. Virol., 153: 1479–1488.
- Stadejek T., Oleksiewicz M.B., Patapchuk D., Podgorska K. 2006. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus strains of exceptional diversity in Eastern Europe support the definition of new genetic subtypes. J. Gen. Virol., 87: 1835–1841.
- Štukelj M. 2012. Ukrepi ob pojavu pradžidžjega reprodukcijskega in respiratornega sindroma. Podiplomsko izpopolnjevanje Veterinarske zbornice, Ptuj, 10. februarja 2012. Zbornik podiplomskega izpopolnjevanja : Ptuj, 10. februarja 2012. Ljubljana: Veterinarska zbornica, Sekcija zasebnih veterinarjev parktikov, 37–38.
- Štukelj M., Valenčak Z. 2008. Ustaviti PRRS v Sloveniji? Reja prašičev, 3: 15–16.
- Taylor D.J. 2006. The porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). V: Pig diseases, 8th edition, St Edmundsbury Press Ltd, Suffolk, UK: 60-68.
- Toplak I., Rihtarič D., Hostnik P., Grom J., Štukelj M., Valenčak Z. 2012. Identification of a genetically diverse sequence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Slovenia and the impact on the sensitivity of four molecular tests. J. Virol. Methods, 179: 51–56.
- Toplak I., Štukelj M., Zabavnik Piano J., Hostnik P., Grom J., Valenčak Z. 2010. Študija o pojavnosti prašičjega reproduktivnega in respiratornega sindroma (PRRS) v Sloveniji v letu 2010. Ljubljana, Veterinarska fakulteta, Nacionalni veterinarski inštitut. 40 str. (tipkopis).
- Torremorell M., Christianson W.T. 2002. PRRS eradication by herd closure. Advances in Pork Production, 13: 169–176.
- Valenčak Z. 2004. Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) in Slovenia: Evaluation of serology. Slo. Vet. Res., 41: 99–101.
- Zimmerman J. 2008. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV): the disease that keeps bugging us. London Swine Conference-facing the New Reality 1-2 April 2008.

Zimmerman J., Benfield D., Christopher-Hennings J., Dee S., Stevenson G. 2011. Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS).
<http://www.extension.org/pages/27264/porcine-reproductive-and-respiratory-syndrome-prrs> (19.dec.2011)

Zimmerman J., Benfield D.A., Murtaugh M.P., Osorio F., Stevenson G.W., Torremorell M. 2006. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (Porcine Arterivirus). V: Diseases of Swine, 9th edition, Straw, B.E., Zimmerman, J.J., D'Allaire S., Taylor D.J., Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USD: 387-417.