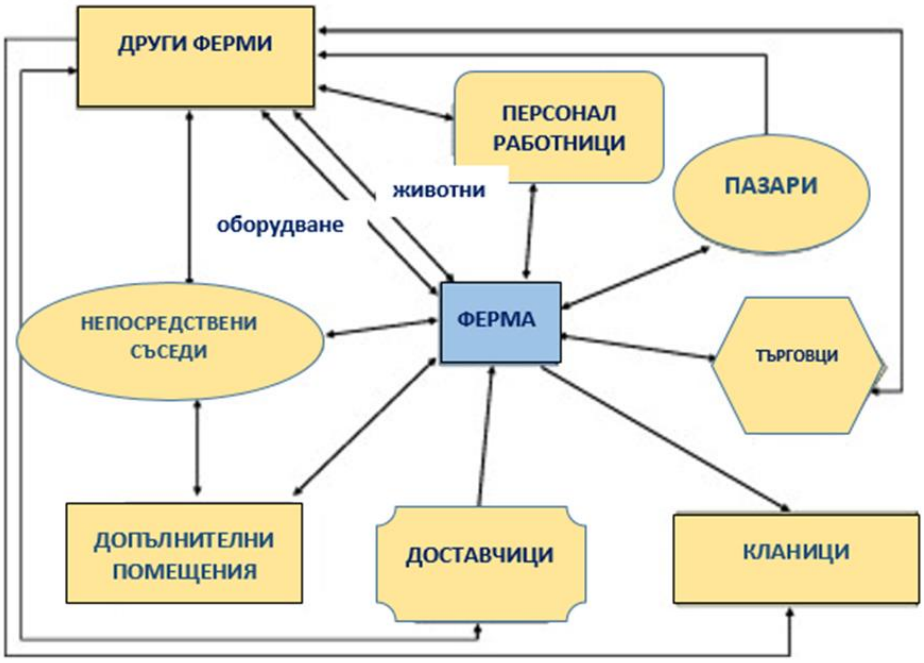
НАУЧНО СТАНОВИЩЕ

Някои рискови фактори при транспорт на птици за разпространяване на Инфлуенца А по птиците



Движенията на живи животни генерират **преки контакти** (чрез обмен на живи животни) и **непреки контакти** (чрез транзит на транспортни средства) между фермите, което може да допринесе за разпространението на патогени. Повечето анализи обаче се фокусират единствено върху преките контакти и следователно могат да подценят приноса на непреките контакти чрез транзит на транспортни средства за разпространението на инфекциозни заболявания между фермите.

Секторът за отглеждане на патици за месо (в това число и за втлъстен черен дроб) във Франция много наподобява този в България и поради това смятаме, че скорошното френско проучване „*Разкриване на модели на преки и непреки контакти между ферми за патици във Франция и връзката им с епидемията от високопатогенна инфлуенца по птиците (H5N8) през 2016-2017 г.*“ [1] дава полезна информация и заключения, валидни

[1] Bauzile B, Sicard G, Guinat C, Andraud M, Rose N, Hammami P, Durand B, Paul MC, Vergne T. Unravelling direct and indirect contact patterns between duck farms in France and their association with the 2016-2017 epidemic of Highly Pathogenic Avian Influenza (H5N8). Prev Vet Med. 2022 Jan;198:105548. doi: 10.1016/j.prevetmed.2021.105548. Epub 2021 Nov 23. PMID: 34920326.; https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587721002920?via%3Dihub

и за нашата страна. Още повече, че в България много често се използват едни и същи транспортни средства за превоз на водоплаващи и кокошеви птици.

Френското научно проучване изследва данните за движенията на патици (2016-2018 г.) на една от най-големите транспортни компании, сравнява моделите на директен и непряк контакт между фермите за патици и оценява как тези модели са свързани с френската епидемия от Високопатогенна инфлуенца А по птиците H5N8 (ВПИП; HPAI) през 2016-2017 г. [1]

През 2016 – 2017 г. появата и разпространението на (HPAI) H5N8 в Европа доведе до 1108 огнища при птици, в 21 страни[2]. С повече от 400 засегнати ферми Франция е най-тежко засегнатата страна в Европа поради широкото разпространение на инфекцията от ферма на ферма[3]. Контролните мерки, приложени по време на епидемията, включват умъртвяване на заразените стада, забрани за движение от/до съмнителни ферми и прилагане на защитни и надзорни зони (съответно 3 км и 10 км около заразените ферми) в съответствие с разпоредбите на Франция и Европейския съюз (ЕС)[4]. Тези мерки бяха подсилени три пъти с превантивно умъртвяване на всички птичи стада в рамките на 1 км от заразените ферми и на всички патешки стада в рамките на 3 км от заразените ферми[5]. Тази епидемия доведе до умъртвяването на 6,8 милиона птици и предизвика сериозни смущения в птицевъдната индустрия, причинявайки значителни икономически загуби за местните производители и за целия птицевъден сектор[6]. През 2016 – 2017 г. във Франция 81,6 % от огнищата на H5N8 са във ферми, отглеждащи патици за производство на втлъстен черен дроб (наричани по-нататък патици за угояване), разположени предимно в югозападния регион на страната[7]. Секторът на втлъстен черен дроб включва различни производствени етапи, които се провеждат най-често в различни ферми: отглеждане (еднодневните патета се отглеждат за около три седмици), развъждане (патета на възраст от 1 ден до 3 седмици се отглеждат за около 9 – 12 седмици) и угояване (12-седмични патици се угояват за около 12 дни)[8]. **Предишни проучвания показват, че свързаният с търговията транспорт на патици за угояване е изиграл решаваща роля в ранните етапи на епидемията HPAI H5N8**[9].

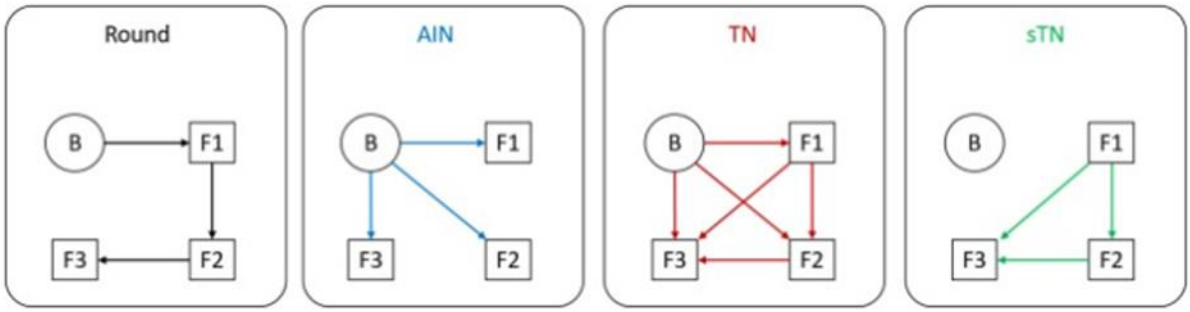
Изследването на тези различни контакти (преки в мрежата за въвеждане на животни – обмен на живи патици – AIN и непреки в транзитната мрежа – транзит на транспортни средства – TN) е ключово за анализиране на техния съответен принос към потенциалното разпространение на патогени във фермите за патици. През последните години многобройни проучвания използват мрежов анализ, за да опишат потенциалното разпространение на патогени и да информират интервенцията за контрол на болестите при различни видове продуктивни животни, включително говеда или дребни преживни животни[10] и домашни птици[11]. Повечето от тези проучвания се фокусират единствено върху прекия контакт между фермите, но някои от тях подчертават потенциалния непряк

[2] (Alarcon et al., 2018)
[3] (Guinat et al., 2018)
[4] (DGAL, 2008; Европейската комисия, 2019 г.)
[5] (Bronner et al., 2017; DGAL, 2017a, 2017b)
[6] (Guinat et al., 2018)
[7] (Guinat et al., 2018)
[8] (Guinat et al., 2020)
[9] (Guinat et al., 2019, 2020)
[10] (Kao et al., 2006; Ortiz-Pelaez et al., 2006; Brennan et al. ., 2008; Dutta et al., 2014; Marquetoux et al., 2016; VanderWaal et al., 2016b; Rossi et al., 2017; Bernini et al., 2019; Büttner и Krieter, 2020), прасета (Bigras) Poulin et al., 2007; Ribbens et al., 2009; Rautureau et al., 2011, 2012; Lentz et al., 2016; Thakur et al., 2016; Salines et al., 2017; Schulz et al., 2017 ; VanderWaal et al., 2018; Porphyre et al., 2020)
[11] (Soares Magalhães et al., 2010; Kurscheid et al., 2017; Guinat et al., 2020)

контакт чрез транзита на замърсени транспортни средства, използвани за придвижване на животни[12]. [1]

Описание на данните

В проучването са включени общо 614 ферми и са изследвани целенасочено две мрежи: **мрежа за въвеждане на животни (обмен на живи патици – AIN)** и **транзитна мрежа (транзит на транспортни средства – TN)**, във връзка със състоянието на инфекция във фермата по време на епидемията.



Фиг. 1. Илюстрация на различните насочени мрежи (AIN: мрежа за въвеждане на животни; TN: транзитна мрежа; sTN: специфична транзитна мрежа) на базата на един кръг. B: ферма за развъждане, FX: ферма за угояване, като „X“ показва реда в кръга (напр. F1 = първата ферма за угояване, посетена по време на кръга). AIN свързва фермите с всички онези, на които изпраща живи животни; TN свързва фермите с всяка отделна ферма, разположена надолу по течението в кръга (независимо дали е имало обмен на живи животни или не); sTN свързва ферми, които не са обменяли живи животни, но са били свързани чрез транзитно превозно средство.

Наборът от данни съдържа записи на движенията на патици за угояване, извършвани от януари 2016 г. до декември 2018 г. Той включва характеристики на движението (брой натоварени и разтоварени патици и идентификация на превозното средство, извършило движението) и подробности за фермата (идентификация на изпращащите и получаващите ферми, географско местоположение на изпращащи и получаващи ферми). Движението на патици от ферми за угояване към кланици не е включено в набора от данни. Едно транспортно превозно средство обикновено товари патици от едно място за развъждане и ги разтоварва на няколко различни места за угояване, посетени последователно през същия ден (DGAL, 2018). Освен това френските разпоредби предвиждат транспортните средства да се почистват и дезинфекцират в края на всеки кръг. За да направят това, те трябва да отидат в специфични станции за почистване и дезинфекция, които са разпределени в целия регион (DGAL, 2018 г.). Поради това наборът от данни е реорганизиран в кръгли записи на транспортни средства, дефинирани като товарене на патици в една ферма, последвано от разтоварване на патици в последователни ферми от дадено транспортно превозно средство в даден ден. Типът на фермата е определен въз основа на вида на движението, в което са участвали, т.е. развъждане (за ферми, изпращащи само патици), угояване (за тези, които получават само патици) или смесени (за ферми, изпращащи и получаващи патици през периода на изследването).

Между определените 614 ферми са отчетени придвижвания на 7 447 838 патици чрез 7 371 движения между януари 2016 г. и декември 2018 г. През 2018 г. има най-висок регистриран брой разменени патици (3 451 662) и движения (3 440). Най-често срещаният тип земеделска продукция, представен в данните, е разплод (278), следван от

[12] (Brennan et al., 2008; Ribbens et al., 2009; Thakur et al. др., 2016; Rossi et al., 2017; Salines et al., 2017; VanderWaal et al., 2018; Bernini et al., 2019; Büttner и Krieter, 2020; Porphyre et al., 2020)

угояване (225), а след това смесен (111). По-голямата част от придвижванията на живи животни се извършват от ферми за разплод към ферми за угояване (59,2%), следвани от смесени към угояване (17,2%), разплод към смесени (17,1%) и смесени към смесени ферми (6,5%). За същия период са използвани 103 различни транспортни средства за извършване на тези превози на живи животни. Транспортните превозни средства са направили 7359 кръга, със средно 2,9 ферми на кръг. [1]

Целите на това проучване са три: (i) да се характеризират мрежите за пряк и непряк контакт в резултат на преместване на патици за угояване между ферми във Франция по време на неепидемичен период, (ii) да се анализира въздействието на HPAI H5N8 2016–2017 г. епидемията върху топологията на тези две мрежи и (iii) анализ на съответния принос на мрежите за пряк и непряк контакт в разпространението на огнища на HPAI H5N8. [1]

Резултати от проучването и обсъждане:

***Роля на преките и непреките контакти в разпространението на HPAI H5N8 във Франция по време на епидемията 2016–2017* г.**

Мрежовият анализ показа, че в допълнение към риска, породен от движенията на потенциално **заразени живи животни (преки контакти), замърсените транспортни средства, използвани за тези движения (непреки контакти) също могат да играят значителна роля в процеса на предаване на инфекцията[13]. Констатациите показват, че транзитът на транспортни превозни средства значително увеличава свързаността на фермите и подчертава, че фокусирането само върху движенията на живи животни (преки контакти) вероятно би подценило риска от предаване на болестта.** [1]

Използвайки времеви прозорец от седем дни, учените са идентифицирали два инфекциозни контакта в AIN от 7 376 движения (0,03 %). Те включват две премествания от една смесена ферма към две отделни ферми за угояване в началото на декември 2016 г. Установено е, че този брой инфекциозни контакти е статистически значимо по-висок от това, което би се очаквало при нулевата хипотеза ($p < 0{,}0001$). По същия начин, използвайки същия времеви прозорец, един от 2763 контакта се счита за инфекциозен в мрежата TN, което също е статистически значително по-високо от това, което би се очаквало при нулевата хипотеза ($p < 0{,}01$). Това съответства на преминаването на транспортно превозно средство между едно стопанство за угояване към смесено стопанство в края на ноември 2016 г. Използвайки времевия прозорец от 14 или 21 дни, броят на инфекциозните контакти във всяка мрежа все още е статистически значимо по-голям от това, което се наблюдава при нулевата хипотеза. **И накрая, рискът от предаване при рисков контакт е изчислен на 33,3 % както за AIN (2/6), така и за TN (1/3), като се приема период на риск от седем дни преди уведомлението за възникване на съмнение за наличие на инфлуенца по птиците.**

Сравнение на мрежата за въвеждане на животни (AIN) и транзитната мрежа (TN)

Резултатите показват, че фермите са значително по-свързани чрез транзитната мрежа (TN), отколкото чрез мрежата за въвеждане на животни (AIN) и че **транзитът на транспортни средства създава повече възможности за предаване на инфекциозното заболяване, отколкото обменът на живи животни.**

Всички статистически данни, използвани за сравнение на двете мрежи, показват, че TN е по-гъста от AIN, образувайки по-големи общности от ферми с по-силна

[13] (Lockhart et al., 2010)

свързаност. Общият брой на връзките е около 1,4 пъти по-висок в TN, отколкото в AIN (съответно 3664 и 2684 връзки). През 2018 г. средно в TN една ферма е била в контакт с 19 други ферми (средна степен), докато в AIN една ферма е била в контакт с 14 други ферми. TN е с 45 % по-плътна от AIN, със статистически данни за плътност съответно 0,03 и 0,02. Поради по-големия размер на компонентите на TN, тя също има по-дълъг диаметър (1,3 пъти по-дълъг) от AIN (9 срещу 7). Коефициентите на клъстериране на мрежата са два пъти по-високи в TN, отколкото в AIN, което предполага по-тясна свързаност на обектите в TN, отколкото в AIN.

Проучването също така показва, че статистическите данни и за двете пътни мрежи намаляват значително по време на епидемията (януари-март 2017 г.) в сравнение с неепидемичните периоди (януари-март 2016 г. и януари-март 2018 г.). **Изчислена е вероятност от 33,3% ферма, изложена на инфекция чрез някоя от двете мрежи за движение на живи патици (т.е. която е била в пряк или непряк контакт с ферма, за която е докладвано, че е заразена през следващите седем дни), да се зарази в рамките на седем дни след контакта.** Въпреки това, проучването показва, че нивото на експозиция на фермите от тези два модела на контакт е ниско, което води само до няколко събития на предаване по тези маршрути. **В резултат на това се доказва, че моделите на движение на живи животни са ефективни пътища за предаване на HPAI**, но са били ефективно намалени, за да се ограничи разпространението по време на френската епидемия 2020-2021. ***Тези резултати подкрепят уместността на изучаването на непреките контакти, произтичащи от движението на животни, за да се разбере техният потенциал за предаване и важността на отчитането на двата пътя при разработването на стратегии за контрол на болестта***. [1]

Обсъждане

Мрежовият анализ е широко използван за изследване на влиянието на мрежовата структура в разпространението на болестта за различни производствени системи[14]. Това проучване показа, че фермите за патици в югозападна Франция са силно свързани чрез обмен на живи птици, което е в съответствие с предишен анализ[15]. Най-важното е, че той демонстрира, че **транспортните превозни средства, използвани за транспортиране на живи птици, са значителен източник на връзка между фермите чрез транзита на същите транспортни средства за разтоварване на патици в последователни ферми за угояване.** Въпреки че тук е изследвана **само една транспортна компания**, тази тенденция се очаква да бъде същата и за други транспортни компании, тъй като последователното разтоварване на натоварени партиди патици не е специфично за дадена компания, а е специфика на системата за производство на патици за дроб. Резултатите показват, че TN свързва много повече ферми от AIN. Тези констатации са в съответствие с подобни проучвания, фокусирани върху транспортните мрежи на системата за производство на **свине[16]**, която е вертикално интегрирана, подобно на производствената система за патица за дроб във Франция, въпреки че производството на патици е свързано с по-малко етапи. **Трябва да се има предвид, че се очаква въвеждането на заразено животно във ферма да бъде много по-ефективно за разпространение на вирус от транзита на заразено транспортно средство.**

Въпреки това, работата в това проучване подчертава общата необходимост от по-задълбочено познаване на **предаването, медиирано от предмети и материали, включително по-добри начини за правилно установяване на честотата и**

[14] (Rautureau et al., 2011, 2012; Marquetoux et al., 2016; Porphyre et al., 2020)
[15] (Guinat et al., 2020)
[16] (Bigras-Poulin et al., 2007; Thakur et al., 2016; Salines et al., 2017)

вероятността от контакти, дължащи се на движенията на транспортните превозни средства. Следователно, дешифрирането на контактния модел на тези движения може да се окаже от съществено значение за конструирането на фино настроени епидемиологични модели, оценяване на най-лошия сценарий по отношение на размера на епидемията[17] и предоставяне на ценна информация за управление на болестта, включително проследяване на контакти и наблюдение.

За френската индустрия за патици, резултатите от това проучване предполагат, че **смесените ферми могат да бъдат ключов тип производство, който трябва да се вземе предвид, за да се приложи базиран на риска надзор на болести и да се наруши контактната мрежа между фермите за патици в случай на епидемия.** Всъщност, въпреки ограничения им брой в набора от данни, **смесените ферми** се явяват с по-висока степен на централност[18] (по-високи стойности на междинност[19] и степен) от специализираните ферми за разплод или угояване, независимо от разглежданата мрежа. **Като такива, те представляват по-висок риск от заразяване чрез движение на живи животни или транзитно преминаване на транспортни средства** и следователно могат да бъдат подходящи кандидати за прилагане на подходи за наблюдение, основани на риска. Те представляват така наречените **мостове или хъбове между различни компоненти на мрежата** и са посочени като **потенциален посредник на разпространението на болестта** във френската мрежа за движение на прасета[20].

Следователно, в случай на епидемия:

- Премахването на тези ферми чрез умъртвяване на стадото им би намалило теоретично връзката между компонентите на мрежата и би ограничило разпространението на болестта както чрез движението на живи животни, така и чрез транзита на транспортни средства.
- Алтернатива на това унищожаване може да бъде намаляването на гъстотата на фермите за патици чрез намаляване на броя на рисковите ферми през високорисковия период, чрез забрана на населването на патици в тези ферми и компенсиране на фермерите за производствените загуби.
- **Тези резултати също така подчертават, че стриктните протоколи за почистване и дезинфекция, прилагани към транспортните превозни средства, трябва да се комбинират с добро спазване на външните мерки за биосигурност във фермите, за да се ограничи разпространението на болестта.**

Анализът показа, че движенията на живи животни и транзита на транспортни превозни средства са свързани със статистически значимо по-инфекциозни контакти, (отколкото би се очаквало, ако тези мрежи не допринасят за разпространението на

[17] (Kao et al., 2006)

[18] Мярката за централност се използва в теорията на графиките за определяне на най-кратките пътища; намира широко приложение в теорията на мрежите – представлява степента, до която възлите (точките на пресичане, в случай обекти/ферми) стоят помежду си –- например възел с по-висока централност би имал по-голям контрол върху мрежата, защото повече информация преминава през него.

[19] Качеството или състоянието на обекта да бъде между два други в подреден математически набор; В теорията на графите и мрежовия анализ централността на най-високата точка се измерва с относителната ѝ важност в графиката/мрежата. Съществуват четири основни мерки за централност: степен, междинност, близост и собствен вектор. Концепциите за централност са разработени за първи път в анализа на социалните мрежи и много от термините, използвани за измерване на централността, отразяват техния социологически произход.

[20] (Rautureau et al., 2011)

вируса), което предполага, че събитията на предаване вероятно са се случили чрез тези маршрути.

Освен това беше показано, че **рисковите контакти (преки и непреки) чрез движения на живи патици са относително ефективни при разпространението на вируса, тъй като около 33% от тях са довели до събитие на инфекция**. Въпреки това, проучването идентифицира само два (в мрежата AIN) и един (съответно в TN) инфекциозни контакта, което предполага, че приносът на преките и непреките контакти към общия брой събития на предаване вероятно ще бъде много малък. **Ограниченият брой инфекциозни контакти, свързани с мрежите, вероятно е резултат от ефективното прилагане на контрол на движението.** Тези инфекциозни контакти са възникнали в самото начало на епидемията (края на ноември 2016 г. и началото на декември 2016 г.), така че **вероятно единственият им принос е да позволят на епидемията да започне.** След това, след бързото прилагане на забрани за движение и разпоредби, забраняващи последователно натоварване на патици, засилване на хигиенните мерки по време на транспортиране и систематичен вирусологичен скрининг преди преместването на животните на дълги разстояния (повече от 20 км) от фермите за отглеждане до фермите за угояване, вероятно са допринесли за успешното ограничаване на важността на тези пътища на предаване в следващите фази на епидемията.

Резултатите също така показаха, че **лоялността на обектите** и в двете мрежи от контакти (превоз на живи животни и движение на транспортни средства) е силно променлива. Средно лоялността на обектите от едно тримесечие до следващо никога не надвишава 17%, което показва, че бъдещите контакти може да са почти невъзможни за прогнозиране. Въпреки че AIN и TN бяха силно засегнати от епидемията, заслужава да се отбележи, че повечето характеристики на мрежата от контакти след епидемията се върнаха към стойности, подобни на тези от преди епидемията. Единственото изключение, което се отбелязва, е **броя на входящите придвижвания във фермите за угояване, който е статистически значимо по-нисък от преди епидемията**. Тези резултати предполагат, че **епидемията е накарала фермите за угояване да намалят броя на партньорските развъдни ферми и да бъдат по-лоялни към тях**.

Ограничение в представените резултати е, че използваните данни са събрани за **една транспортна компания.** Следователно може да съществува отклонение в мерките на ниво мрежа (фрагментация и липса на изчерпателност), което води до потенциално подценяване на истинската свързаност на фермите. Въпреки това, тенденцията, наблюдавана при тази компания, не се очаква да варира при включване на другите компании, така че **заключенията относно съответния принос на преките и непреките контакти в разпространението на H5N8 остават валидни**. Разширяването на аналитичната рамка до по-широк набор от данни, състоящ се от всички транспортни компании, би било необходимо, за да се получи цялостен поглед върху свързаността на фермите. Въпреки това съществуват няколко предизвикателства за постигане на тази цел, включително непълнота и хетерогенност в записването на данни за периода на интерес. Също така, **анализите се фокусираха върху движенията, извършвани между фермите, и не взеха предвид движенията към кланиците**, тъй като тези данни не бяха налични. **Освен това, въпреки че придвижванията от и към кланиците биха могли потенциално да увеличат свързаността на фермите и по този начин да улеснят предаването чрез непряк контакт, този път на предаване се смята за малко вероятен, тъй като бяха приложени стриктни процедури за почистване и дезинфекция за всички транспортни средства, напускащи кланиците** (DGAL, 2017c).

Предишни изследвания (Lockhart et al., 2010) подчертават разнообразието от контактни мрежи – включително фуражи, живи птици, птичи продукти и оборски тор и отпадъци – които съществуват съвместно в сектора на птицевъдството. Въпреки че резултатите от това проучване дават оригинални прозрения за съответния принос на преките и непреките контакти, свързани с движението на патици в разпространението на вируса H5N8, все още е необходима допълнителна работа, за да се проучи ролята и на другите дейности – включително управление на оборски тор и отпадъци, както и екарисажните коли – при инфекциозни контакти, които могат да допринесат за разпространение на болестта между фермите.[1]

Други научни проучвания за възможността за разпространение на инфлуенца А по птиците чрез транспорт определят следните рискови фактори:

- **Контаминирани превозни средства** – ако превозвачите често превозват други стада патици при обратните си пътувания (макар и незначително при $p < 0,05$), са доказани потенциални възможности за разпространение на патогени по птиците, ако повърхностите на транспортните превозни средства не са правилно почистени и дезинфекцирани. [2]
- **Камиони използвани за превоз на различни видове птици** – водоплаващи и кокошеви. По-честата употреба на транспортни средства за различни цели може да има за последици директно (ако патици се транспортират едновременно с патици от други ферми или други животински видове) или косвено (ако почистването не се извършва правилно между транспортните сесии) разпространение на HPAI вирус. [2] ***Този рисков фактор е с голяма значимост за България, тъй като у нас е честа и широко разпространена практика да се използват едни и същи транспортни средства за водоплаващи и кокошеви птици.***
- **Оставяне на камиона навън без да е почистен и дезинфекциран и възможността за достъп на диви птици и хищници**, особено ако има трупове на мъртви птици в камиона. Към това се добавя и фактът, че колкото по-често транспортните превозни средства се съхраняват и оставят отворени по време на транспорт, толкова е по-голяма вероятността транспортните превозни средства и патешките стада да бъдат изложени на диви птици, които биха могли да носят или отделят птичи патогени като HPAI вирус. [2]
- **Практиките за унищожаване на труповете на умрелите птици по време на транспорта** също имат голямо значение и могат да създадат риск от разпространение на инфекцията[2];
- **Почистването и дезинфекцията на превозните средства** – рутинните практики, използването на сапун (повърхностно активни вещества) при почистването и ефективността на дезинфекцията, правилно измитите и дезинфекцирани транспортни контейнери, мястото, на което е разположен пункта за измиване и дезинфекция и събирането и третирането на отпадните води от измиването имат голямо значение за разпространението на патогени, включително и HPAI вирус;[2] Много често най-рисковите части за замърсяване на камионите и ремаркетата – под шасито, ходовата част – остават неизмити и недезинфекцирани. Често се наблюдава несъобразяване на вида дезинфекционни препарати с метеорологичните условия, неправилно разреждане, неспазване на експозицията и др.

- **Райони с висока плътност на бройлери и патици** – проучване в Тайланд, с данни от „втората вълна“ на епидемията HPAI H5N1 – 3 юли 2004 г. до 5 май 2005 г. доказва **значително повишен риск от разпространение на HPAI, както за пилешки, така и за патешки стада, в райони с висока плътност на бройлери и патици.** През изследвания период само една четвърт от общия брой бройлери и патици са били отглеждани в затворени съоръжения със системи за висока биосигурност. Тъй като е доказано, че породите селскостопански патици могат да отделят вируса H5N1 с минимални клинични признаци, резултатите от това проучване показват, че **селскостопанските патици са изиграли ролята на тихи носители** по **време на епидемичната вълна, допринасяйки за разпространението на болестта.** В допълнение, **повишен риск при стадата от патици е показан за подрайони с висока гъстота на бройлери и пилета** (> 500 пилета/km^2). При структура на производството на бройлери и пилета, вариращо от големи индустриални ферми до малки или средни семейни предприятия, с интензивни връзки с няколко посредници или компании за доставки, и транспортиране както на суровини, така и на продукти на фермата (фуражи, отпадъци, продукти от домашни птици), по време на епидемична вълна се оказва високо рисково, ако правилата за биосигурност не са били приложени изцяло в тези сложни производствени вериги на домашни птици. Това пряко води до разпространение на H5N1 в подрайони с висока плътност на бройлери и кокошки носачки. [3] **Тази структура на птицевъдния сектор много наподобява ситуацията в България и констатациите и резултатите от това проучване са пряко относими за нашата страна.**

  Резултатите от това проучване в Тайван разкриват също **набор от антропогенни фактори,** значително свързани с риска от HPAI по време на втората вълна от епидемията, а именно, че **големите градове, магистралната мрежа и местните пътни мрежи може също да са изиграли ключова роля в разпространението на HPAI в Тайланд.** Високият риск от HPAI е силно свързан с **гъсто населени райони**, **къси разстояния до магистрали** и пътни възли на магистрали (< 20 km) и **висока гъстота на пътища в подрайона**. Освен това рискът от HPAI намалява, когато радиусът на разстоянието до големите градове (с население над 100 000) се увеличава. В по-малка степен, много краткото разстояние до най-близката магистрала (< 5 km) също се свързва значително с по-висок риск от HPAI за пилета и патици. Чрез транспортирането на потенциално заразени живи домашни птици или замърсени птичи продукти, магистралите може да са допринесли както за разпространението на дългите разстояния, така и за локалното разпространение на вируса на HPAI H5N1. Местните пътни мрежи вероятно са участвали в разпространението на къси разстояния. В допълнение, големите градове и магистралните възли може да са функционирали като „възли за разпространение“ на вируса HPAI H5N1 чрез интензивния трафик на птичи продукти и дейности за търговия с домашни птици в околните им райони. **Освен това, резултатите предполагат, че дейностите, свързани с патици носачки и патици за угояване, може да са изиграли по-значима роля, отколкото се смяташе досега, както и в по-малка степен – кокошките носачки и бройлерите.** [3]

  Проучването идентифицира няколко **статистически значими връзки между показателите за човешка дейност и относителния риск за HPAI** в **популациите на пилета и патици.**

- **Гъстотата на човешката популация** е единственият антропогенен рисков фактор, идентифициран досега в предишни изследвания в Тайланд. Проучването установи прогресивно повишаване на риска от HPAI както за пилета, така и за патици с увеличаване на гъстотата на човешката популация. В допълнение, районите, разположени в радиус на кратко разстояние около големите градове и магистралните възли, представляват „горещи точки“ за риска от HPAI. Градовете се характеризират с изключително интензивни дейности за търговия с домашни птици, включващи пазари за живи домашни птици, пазари на хранителни продукти, кланици и птицефабрики. Тази интензивност може да е довела до увеличени възможности за въвеждане и разпространение на вируса в околните райони.
- Ако вирусът на HPAI е бил транспортиран през **пътните мрежи, подрайони, разположени на кратко разстояние от магистралния възел**, е по-вероятно да бъдат в контакт с вируса, отколкото тези, разположени по-далеч. По този начин магистралните възли може да са функционирали като „възли за разпространение“ на вируса HPAI H5N1.
- Установена е значителна връзка между високия риск от HPAI и близостта до най-близката магистрала. Това може да подчертае ролята на движението на домашни птици и птичи продукти по време на втората вълна на епидемията, не само за разпространението на HPAI вируса на дълги разстояния, но и за разпространението на къси разстояния в районите около магистралите.
- **Свободно пасящите патици**, които се движат по централната равнина на стотици километри и е известно, че са резервоари на HPAI, може да са допринесли за разпространението на болестта. Други видове домашни птици също се транспортират от ферми в кланици, пазари или бойни арени, докато суровините за фермата и продуктите от домашни птици като яйца, месо, постеля и птичи тор се транспортират по веригите за преработка и реализация. Движението на живи домашни птици, хора и заразен материал може да е довело до разпространение на вируса между фермите чрез пряко или непряко предаване.
- **Подрайони с висока гъстота на пътищата са свързани с повишен риск от HPAI** H5N1. Дейностите свързани с местните птичи продукти и страничните продукти включват чести контакти, които се въртят около пътните мрежи. След като вирусът HPAI е въведен в подрайон, гъстата пътна мрежа може да улесни местното му разпространение. [3]

Тези открития на тайландското проучване подчертават нов обяснителен модел за риска от HPAI и показват, че в допълнение към агроекологичните фактори, **антропогенните фактори играят важна роля в разпространението на HPAI. За да се ограничи разпространението на бъдещи огнища, трябва да се продължат усилията за контрол на движението на птици и птичи продукти.** Проучването показва, че ролята на няколко антропогенни фактора, свързани с близостта до основните транспортни оси и големите градове, все още остава силна след коригиране на ефектите на другите променливи. [3]

Условията, при които вирусът на HPAI се поддържа в околната среда, не са добре известни. Трудно е да се предотврати повторната поява на вируса във възможни локални петна на персистиране или периодичното повторно въвеждане на вируса. Контролът на

болестта в популацията от домашни птици е критичен проблем както за общественото здраве, така и за селскостопанските икономически системи. Преструктурирането на производството на птици е изключително ресурсоемък и бавен процес, който ще отнеме години и значителни съвместни усилия. Следователно, за да се ограничи броят и размерът на бъдещите огнища в популацията от домашни птици, фокусът на усилията трябва да бъде върху контрола на движението както на живи домашни птици, така и на птичи продукти и върху строгото спазване на мерките за биосигурност, почистване и дезинфекция.

Използвана литература и повече подробности:

[1] Bauzile B, Sicard G, Guinat C, Andraud M, Rose N, Hammami P, Durand B, Paul MC, Vergne T. Unravelling direct and indirect contact patterns between duck farms in France and their association with the 2016-2017 epidemic of Highly Pathogenic Avian Influenza (H5N8). Prev Vet Med. 2022 Jan;198:105548. doi: 10.1016/j.prevetmed.2021.105548. Epub 2021 Nov 23. PMID: 34920326.;

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587721002920?via%3Dihub

[2] Author: Khaw Shan Wen Stacy, Vu Le Tri, Yulianto Didik, Meers Joanne, Henning Joerg; TITLE: Transport of Moving Duck Flocks in Indonesia and Vietnam: Management Practices That Potentially Impact Avian Pathogen Dissemination; Journal: Frontiers in Veterinary Science Volume 8 Year: 2021; URL: https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fvets.2021.673624; DOI=10.3389/fvets.2021.673624; ISSN=2297-1769;

https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.673624/full#B16

[3] Anthropogenic factors and the risk of highly pathogenic avian influenza H5N1: prospects from a spatial-based model Mathilde Paul, Saraya Tavornpanich, David Abrial, Patrick Gasqui, Myriam Charras-Garrido, Weerapong Thanapongtharm, Xiangming Xiao, Marius Gilbert, Francois Roger, Christian Ducrot; Vet. Res. 41 (3) 28 (2010); DOI: 10.1051/vetres/2009076; https://www.vetres.org/articles/vetres/full_html/2010/03/v09467/v09467.html

Други научни становища и актуална информация от областта на здравето, хуманното отношение и благосъстоянието на животните, антимикробната резистентност, както и оценка на риска по цялата хранителна верига може да намерите на сайта на Центъра за оценка на риска по хранителната верига:

http://corhv.government.bg/

http://corhv.government.bg/?cat=27

http://corhv.government.bg/?cat=71

21.07.2022 г.

д-р Мадлен Василева

Център за оценка на риска по хранителната верига