Български медицински журнал
VIII, 2014, № 3

ЕПИДЕМИОЛОГИЧНИ И ЕКОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА АРБОВИРУСИТЕ

В. Дойчева и Й. Митова-Минева

Катедра по епидемиология, МУ – София

EPIDEMIOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF ARBOVIRUSES (ARTHROPOD-BORNE VIRUSES)

V. Doycheva and Y. Mitova-Mineva

Department of Epidemiology, Medical University – Sofia

***Резюме**. Арбовирусите са голяма група вируси, пренасяни от кръвосмучещи членестоноги, причиняващи хеморатични трески и енцефалити. Тези вируси представляват интерес поради голямата си генетична пластичност и комплексния трансмисивен цикъл. Те се влияят от екологичните промени, наблюдавани през последните десетилетия. Поради това арбовирусните инфекции са поставени в групата на новопоявилите се инфекции (emerging infections). В статията са разгледани основните екологични особености на арбовирусите и техните преносители и резервоари, както и епидемиологичните особености на арбовирусните инфекции.*

***Ключови думи**: арбовируси, арбовирусни инфекции, вектори, природни огнища, епидемиология, екология*

***Адрес за кореспонденция**: Доц. д-р Виктория Дойчева, дм, Катедра „Епидемиология", Медицински университет, СБАЛАГ „Майчин дом", ет. 6, ст. 667, ул. „Здраве" № 2, 1431 София, тел.: 02 952 38 44, e-mail: v.doycheva@abv.bg*

Summary. Arboviruses (arthropod-borne viruses) are the large group viruses, transmitted by arthropods, causing hemorrhagic fevers and encephalitis. These viruses are interesting because they have large genetic plasticity and complex cycle of transmission. They are influenced by ecological changes, observed in the last decades. Thus arboviral infections placed in the group of 'emerging infections'. In this article the main ecological features of arboviruses and their vectors and reservoirs, and epidemiological features of arboviral infections are discussed.

*K**e**y words: arboviruses, arboviral infections, vectors, natural foci, epidemiology, ecology*

Address for correspondence: Assoc. Prof. Viktoriya Doycheva, PhD, Department of Epidemiology, Medical University, SBALAG " Maychin dom", room 667, 2 Zdrave st., Bg – 1431 Sofia, tel: 359 2 952 38 44, e-mail: v.doycheva@abv.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Арбовирусите са екологично свързана група вируси, предавани по пътя на биологичната трансмисия – от възприемчивите гръбначни животни посредстом кръвосмучещи членестоноги (преносители или вектори), най-често комари и кърлежи [1]. Изучаването на арбовирусите започва през 1901 г., когато кубинецът C. Finlay и сътр. от американската военна мисия в Куба, начело с W. Reed, установяват вирусната природа и трансмисивното предаване на жълтата треска чрез комари [7]. Терминът arthropod-borne (вируси, пренасяни от членестоноги) е въведен през 1942 г. През 1963 г. Международният комитет по таксономия на вирусите въвежда термина arboviruses. Към тази група в частност се отнасят и вируси с природна огнищност, циркулиращи сред гръбначни животни,

предимно гризачи, без участие в предаването им на кръвосмучещи членестоноги (напр. Hantaan вирус, причинител на хеморагичната треска с бъбречен синдром). Броят на природноогнищните вируси, представляващи явна или потенциална опасност за хората, надхвърля 500. За 100 от тях е доказано, че предизвикват заболяване (инфекция) при човека. Основните представители на арбовирусите и причиняваните от тях инфекции са представени на табл. 1.

Таблица 1 Класификация на арбовирусите и причиняваните от тях инфекции

Семейство (род)	Вирус (заболяване)	Патогенност за човека	
		Естествена инфекция	Лабораторно заразяване
Togaviridae (Alfavirus)	Синдбис Семлики Рос-ривър Чикунгуня	Т Т ХТ ХТ	- - ХТ Т
Flaviviridae (Flavivirus)	Кърлежов енцефалит Омска хеморагична треска Японски енцефалит Денга Жълта треска Енцефалит Сен Луис Енцефалит Западен Нил	Е ХТ Е Т, ХТ ХТ Е Е, Т	Е ХТ Е Т, ХТ ХТ Е Е, Т
Bunyviridae (Bunyvirus) (Hantavirus) (Nairovirus)	Калифорнийски енцефалит Треска Рифт Валей ХТБС ККХТ	Е Т, Е ХТ ХТ	Е Т, Е ХТ ХТ
Reoviridae (Orbivirus)	Колорадска кърлежова треска Син език по овцете	Т	Т
Rabdoviridae (Lyssavirus)	Бяс		
Filoviridae	Ебола Марбург	ХТ ХТ	ХТ ХТ

Съкращения: Т – треска; ХТ – хеморагична треска; Е – енцефалит

ОБСЪЖДАНЕ

Кръвосмучещите членестоноги са специфични преносители на адаптираните към тях арбовируси, като ги предават чрез ухапване. Членестоногите са и резервоар на арбовируси в природните огнища, предавайки ги на своето поколение (трансовариално) и от фаза на фаза в своето развитие (трансфазово). Продължителното съхраняване на вирусната популация е възможно благодарение на паразитната система членестоного-вирус, в която вирусът може да се предаде по вертикален път в хода на метаморфозата, по полов път и при алиментарно заразяване на комаровите личинки и последващо предаване на вируса на имагото. В тези случаи арбовирусите могат да се разглеждат като симбионти или паразити за членестоногите [3].

Еволюционно вирусите от семейства Togaviridae, Flaviviridae и Bunyaviridae са възникнали като симбионти на членестоногите. За това свидетелстват наличието у членестоногите, по-специално при комарите, на вируси-симбионти, липсата на вреда за заразените комари, наличието на персистираща инфекция по време на живота на имагото, както и цикличността при развитието на вируса у членестоногите със задължително размножаване в чревната стена [5].

Голяма част от арбовирусите имат способността да се размножават в организма на членестоногите при температура > 16-18°С. При нейното повишаване до 28-30°С периодът на размножаване на вируса в епителните клетки на червата на преносителя и натрупването му в слюнчения апарат на вектора в количество, достатъчно за осъществяване на ефективно заразяване на гръбначните животни при ухапване, значително се скъсява. Ако заразяването на комарите става на фона на наличие на микрофиларии, то съществено се повишава тяхната способност за предаване на вирусите. Микрофилариите Brygia malayi способстват за разпространението на вируса на денгата в тялото на комарите Aedes aegypti [11].

Най-благоприятни са условията на външната среда за циркулация на предаваните с комари арбовируси в екваториалния пояс. Постоянно високата температура и високата влажност определят оптималните условия за циркулация на вирусите, пренасяни от комари и други кръвосмучещи насе-

коми – напр. флеботомуси. Ролята на кърлежите като преносители при тези условия е малка.

В субекваториалния пояс температурните условия през годината са благоприятни за циркулацията на арбовируси. За този пояс са характерни периоди на засушаване, по време на които настъпват сезонни депресии в популациите на повечето видове комари. Това води до снижаване циркулацията на вирусите, които не притежават достатъчна екологична пластичност за преживяване през неблагоприятния период. През сухия сезон се наблюдава пик в числеността само на определени видове комари. Адаптацията на вирусите към тях обезпечава възможността за циркулацията им и през този неблагоприятен период. За останалите вируси са необходими допълнителни механизми за осъществяване на циркулацията, напр. наличие на иксодови кърлежи или персистираща инфекция при гръбначните животни.

В тропическия пояс съхраняването на арбовирусните популации е трудно през зимния период. Тук ролята на иксодовите кърлежи като резервоари на арбовируси е значително по-голяма.

В умерения пояс периодът, благоприятен за циркулация на арбовирусите, е много кратък. Свързаните с комари арбовируси обикновено се срещат в погранични със субтропичния пояс райони [9]. Тук по-вероятен е епизодичният внос на арбовирусни популации от прелетните птици, като често възникват сезонни огнища. Само когато настъпи адаптация на внесените вирусни популации към местни видове членестоноги, предимно иксодови кърлежи, е възможно създаване на устойчиви природни огнища.

Основните критерии, определящи значението на един или друг вид (или отделни популации от вида) като резервоари и преносители на арбовируси, са следните:

1. Възможност за репродукция на арбовирусите в тъканите на кръвосмучещите членестоноги при различна температура при минимална заразяваща доза на вирусите.

2. Преодоляване от вирусите на бариерите в чревната стена и слюнчения апарат на членестоногото, с натрупване в слюнката в количества, достатъчни да предизвикат заразяване на гръбначното животно (или човека) при ухапване.

3. Висока плътност на популацията на преносителя.

РОЛЯ НА КОМАРИТЕ И КЪРЛЕЖИТЕ В ЕКОЛОГИЯТА НА АРБОВИРУСИТЕ

Най-голямо количество арбовируси се отделя от комарите (Culicidae) (табл. 2). Известно е, че личинките на комарите се заразяват лесно с различни арбовируси по алиментарен път. От другите видове кръвосмучещи насекоми значение имат Oeciacus vicarious, паразитиращи по лястовиците, които са специфични преносители на Togavirus [8]. Следва да се добави и фактът, че при парентерално заразяване някои арбовируси са способни да се размножават и в некръвосмучещи насекоми. Репродукцията на вируса на японския енцефалит (Flaviviridae) е установена в заразени бръмбари, а вирусът Синдбис (Togaviridae) – в заразени дрозофили.

Таблица 2. Тога-, флави- и буниа-вируси, предавани чрез комари и кърлежи в различни климатични пояси

Преносители	Вируси	Климатични пояси				
		Екваториален	Субекваториален	Тропичен	Субтропичен	Умерен
Комари	Тога-	15	13	9	10	4
	Флави-	20	19	11	6	6
	Буниа-	62	62	26	21	13
	Общо	97	94	46	37	23
Кърлежи						
	Тога-	0	0	0	0	0
	Флави-	2	2	3	4	11
	Буниа-	3	7	13	5	9
	Общо	5	9	16	9	20

Други кръвосмучещи членестоноги, преносители и резервоари на арбовируси, са иксодовите кърлежи (Ixodidae). Те, благодарение на своята дълга метаморфоза (до 5-7 год.) и способността за трансовариално и трансфазово предаване на вирусите, се явяват ефективни резервоари и преносители на около 70 арбовируса. Особено голямо е тяхното значение в условията на умерения пояс.

Родът Ixodes е разпространен до най-северните полярни географски ширини. Ареалът на кърлежа I. uriae се простира зад Полярния кръг [4, 10]. Представителите на рода Ixodes са разпространени във всички континенти.

Кърлежите от род Dermacentor са разпространени в Европа, Азия, Африка и Северна Америка. Основно, представителите на рода се отнасят към степните видове. Отделни видове обитават широколистни и смесени гористи местности, а също и пустинни зони. Редица видове са разпространени в дъждовните гори на Африка и Югоизточна Азия.

Ареалът на кърлежите от род Haemaphysalis обхваща всички континенти. Голям брой видове обитават Югоизточна Азия.

Кърлежите от род Boophilus са разпространени във всички континенти, но по-голям брой видове се срещат в тропичните и субтропичните зони.

Кърлежите от род Rhipicephalus се срещат основно в степните, полустепните и пустинните ландшафти.

Представителите на рода Hyalomma са разпространени в Африка, Южна и Централна Азия, както и в Средиземноморските страни на Европа. Повечето видове обитават пустинно-степните и полустепните ландшафтни зони.

Кърлежите от род Argasidae (аргасови кърлежи) се отнасят към три рода: Argas, Alveonasus и Ornithodorus. Най-много са в Северноамериканския континент. За аргасовите кърлежи е характерна полифагията – могат да кръвосмучат от различни гръбначни животни – от рептили до човек. Издържат дълго време на гладуване (повече от 9 год.) и жизненият им цикъл може да продължи 20-25 години. Тези особености определят възможността за продължително съхраняване в тях на арбовируси със създаване на изключително устойчиви природни огнища. Много видове, особено от род Argas, паразитират по птици, което определя възможността за трансконтинентален пренос на арбовируси.

Кръвосмучещите кърлежи от род Gamasoidae (гамазови кърлежи) са разпространени във всички климатични пояси и във всички континенти. Тези кърлежи в еволюционен план са най-древните членестоноги, способни да пренасят арбовируси. От събрани в природата гамазови кърлежи са изолирани около 10 арбовируса.

ЗНАЧЕНИЕ НА ГРЪБНАЧНИТЕ ЖИВОТНИ В ЕКОЛОГИЯТА НА АРБОВИРУСИТЕ

Епизоотологичното и епидемиологичното значение на различните видове гръбначни животни в разпространението на арбовируси се определя от следните фактори:

4. Характера на контакта с кръвосмучещите членестоноги.
5. Възприемчивостта към арбовируси.
6. Степента на плътност на популацията.
7. Сезонните миграции.
8. Способността да поддържат персистираща инфекция.
9. Степента на контакта с домашни животни и с човек.

Птиците (Aves) имат основна роля в предаването на арбовируси на големи разстояния по време на сезонните миграции. В еволюционно отношение птиците са един от най-древните резервоари на причинители на инфекциозни болести, в частност на арбовируси. Редица видове птици са синантропни, което е предпоставка за пренасяне на причинителя в синантропните биоценози с развитие на епизоотии и епидемични взривове. С птиците са свързани над 100 арбовируса [2].

Около 40 вида арбовируси са свързани с прилепите (Chiroptera), които се отнасят към 26 рода. Отделни видове прилепи, подобно на птиците, извършват сезонни миграции на хиляди километри. Много видове прилепи гравитират към синантропните биоценози. Плътността на популациите им е висока. Вирусите се натрупват основно в кафявата мастна тъкан. Налице е и регулярно трансплацентно предаване на арбовирусите. При ниски температури (5-10°C) вирусите се съхраняват с месеци в прилепите. Всички тези обстоятелства определят важното епидемиологично и епизоотологично значение на прилепите в циркулацията и съхраняването на адаптираните към тях арбовируси [6].

Гризачите (Rodentia) са източници и резервоари на повече от 90 арбовируса. Важното им значение в поддържането на природни огнища на арбовирусни инфекции се определя от:

1. Повсевместното разпространение на гризачите във всички ландшафтни зони.
2. Високата плътност на популациите им.
3. Връзката им с кръвосмучещи членестоноги.
4. Високата им чувствителност към заразяване.
5. Синантропността на много видове.

Известно значение в екологията на арбовирусите имат студенокръвните животни. Експерименталното заразяване на амфибии и рептили води до развитие на хронична или латентна арбовирусна инфекция, което определя значението на тези животни в съхраняването на вирусни популации през неблагоприятните за съществуването им периоди.

ОСОБЕНОСТИ НА ЕПИДЕМИОЛОГИЯ НА АБРОВИРУСНИТЕ ИНФЕКЦИИ

Всички причинители на арбовирусни инфекции се предават по трансмисивен механизъм, като отделни инфекции могат да се предават по алиментарен и аерогенен път. По-голяма част от тези инфекции са природоогнищни зоонози, но има и антропонози (напр. градска форма на жълта треска, денга). Антропонозните цикли при арбовирусните инфекции обуславят масови епидемии с от десетки хиляди до милиони заболели. В тези случаи се наблюдава повишаване на патогенните свойства на причинителя. Възникването на епидемична ситуация често се предшества от епизоотия сред домашните или синантропните животни (птици, млекопитаещи), която на свой ред се развива след епизоотия сред дивите животни. Заболяванията сред дивите животни обикновено остават незабелязани. Те могат да се докажат само при

постоянно действащ екологичен и епидемиологичен надзор, съпроводен със системно обследване на кръвосмучещите членестоноги и гръбначни животни чрез вирусологични и серологични методи. Такава система е в състояние да определи условията, предшестващи развитието на епидемична ситуация, което дава възможност за набелязване на специфични и неспецифични профилактични мерки. В хода на екологичните и вирусологичните изследвания се разработва работна хипотеза чрез математически методи и се осъществява комплексна проверка на тези модели в ключови точки на обследвания регион, като се изучават и свойствата на причинителите. Оценява се тяхната епидемиологична значимост, разработват се диагностични и профилактични биопрепарати (серуми, ваксини).

Клиничната картина на арбовирусните инфекции няма патогномонични симптоми. Дори и при инфекции, засягащи ЦНС (арбовирусни енцефалити) и наличие на хеморагичен синдром (хеморагични трески), клиничната картина варира от тежко протичаща с летален изход до инапарентни форми. Безсимптомните форми, за които може да се съди само от серологичните резултати, при повечето арбовирусни инфекции се срещат по-често в сравнение с клинично проявените. Тези особености на арбовирусните инфекции обуславят необходимостта от използване на лабораторни методи при поставяне на етиологичната диагноза (изолиране на вируса, проследяване титъра на антивирусните антитела на болния).

Днес арбовирусните инфекции продължават да предизвикват висока смъртност в редица географски ареали на света – хеморагични трески ебола, ласса, марбург в Африка, енцефалити, дължащи се на флави- и алфавируси. Географското разположение на България в непосредствена близост до Средиземно море и по пътя на мигриращите птици определя широката циркулация на арбовируси и случаи на арбовирусни инфекции – Кримска-Конго хеморагична треска, папатациева треска, кърлежов енцефалит, западнонилска треска и др.

Библиография

1. Арбовирусни инфекции. Вирусни хеморагични трески и биотероризъм, под ред. на проф. Вл. Сербезов и доц. З. Кълвачев. С., 2005, 223.
2. Войнов, И. Н. Вирусологические аспекты медицинской орнитологии. М., 1979.
3. Жданов, В. М. и Д. К. Львов, Эволюция возбудителей инфекциозных болезней. М., Медицина, 1984, 270.
4. Колонин, Г. В. Мировое распространение иксодовых клещей, Род Ixodides. М., Наука, 1981, 114.
5. Львов, Д. К., А. Д. Лебедев, Экология арбовирусов. М., Медицина, 1974, 184.
6. Львов, Д. К., С. М. Клименко, С. Я. Гайдамович. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М., Медицина, 1989, 95-113.
7. Beaty, B. J. et T. H. G. Aitken. In vitro transmission of Yellow fever virus by geographic strains of Aedes aegypti. – Mosq. New., **39**, 1979, 232-238.
8. Chamberlain, R. W. Epidemiology of Arthropod-borne Togaviruses: The role of arthropods as hosts and vectors and of Vertebrate hosts in natural transmission cycles. Acad. Press, 1980, Ch. 6, 175-228.
9. De Foliart, G. R., R. R. Grimstad et D. M. Watts. Advanced in mosquitoborne arboviruses (Vector research). – Ann. Rev. Entomol., **32**, 1987, 479-505.
10. Saikku, P. et al. Viruses in Ixodes uriae (Acari: Ixodidae) from sea bird colonies at Rost islands – Lofoten, Norvey. – J. Med. Entomol., **17**, 1980, 360-666.
11. Turell, M. J. et al. Increased dissemination of dengue 2 virus in Aedes aegypti associated with concurrent ingestion of microfilariae of Brygia Malayi. – Amer. J. Trop. Med. Hyg., **37**, 1987, 197-201.