

BOLILE INFECȚIOASE ȘI TRANSPORTUL AERIAN – O NOUĂ CUTIE A PANDOREI?

Șef Lucr. Dr. Andrei Vătă^{1,2}, Asist. Univ. Dr. Larisa Miftode^{1,2},
Asist. Univ. Dr. Maria Obreja², Asist. Univ. Dr. Radu Miftode¹,
Asist. Univ. Dr. Luminița Gina Vătă¹

¹ Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa”, Iași, România

² Spitalul de Boli infecțioase „Sfânta Parascheva”, Iași, România

REZUMAT

În timpul călătoriei cu avionul, pasagerii și piloții trăiesc într-un microclimat controlat, parțial închis, încălzit și filtrat astfel încât să ofere confort și siguranță. Cu toate acestea, din cauza numărului mare de persoane/m³ de aer și a circulației curenților de aer purtători de germeni, circulație uneori imprezvizibilă, în special bolile infecțioase cu transmitere aerogenă pot constitui un pericol pentru pasageri; au fost dovedite și descrise condițiile de transmitere a tuberculozei, a gripei, rujeolei, a MERS, SARS și a noului SARS-2-CoV în acest context. Bolile transmise prin vector reprezintă o altă amenințare deoarece în special țânțarii pot călători în bagajele sau în hainele pasagerilor și pot răspândi la mari distanțe boli precum malaria, febra Chikungunya sau febra galbenă. Răspândirea de bacterii multidrogu rezistente în cazul unor călători repatriați după spitalizare în afara granițelor reprezintă o altă problemă. Chiar în lipsa transmiterii bolii pe timpul zborului, călătoria cu avionul face astăzi posibilă răspândirea extrem de rapidă, la nivelul unor țări sau continente diferite, a unor boli precum Ebola, SARS sau afecțiuni ale animalelor domestice și sălbatice. Dezinfecția, dezinfecția, folosirea unor metode mai eficiente de filtrare a aerului din cabină, controlul pasagerilor pre- și postdebarcare constituie mijloace de luptă împotriva acestor riscuri, reprezentând măsuri a căror eficiență rămâne a fi dovedită.

Cuvinte cheie: epidemie, vector, contagiozitate

INTRODUCERE

Zborul a fascinat omul încă din cele mai vechi timpuri – vezi mitul lui Icar, cel pedepsit de zei pentru cutezanța sa de a se desprinde de Pământ și de a se apropia de Soare. Asta nu i-a oprit însă pe pionierii aviației de la începutul secolului al XX-lea (printre care și români celebri precum Traian Vuia sau Aurel Vlaicu) să se avânte spre cer și să pună fundația a ceea ce numim astăzi aviația modernă. În 2018, companiile aeriene au transportat peste 4 miliarde de călători [1], iar tendința este de creștere a acestui număr în anii următori.

În timpul călătoriei cu avionul, pasagerii și piloții trăiesc într-un microclimat controlat, parțial închis, încălzit și filtrat astfel încât să ofere confort și siguranță. Cu toate acestea, uneori, din cauza unor

factori multipli (cei mai mulți, greu de controlat), bolile infecțioase se pot transmite la bordul avionului sau prin intermediul aeronavei la mari distanțe, într-un interval scurt de timp. Acest lucru a fost demonstrat și în timpul ultimei pandemii de gripă (2009) sau în cazul unor boli emergente precum sindromul respirator sever (SARS) sau al celui originar în Orientul Apropiat (MERS), al epidemiilor recente de Ebola, rujeolă sau SARS-2-CoV.

Cabina avionului este una dintre zonele cu cel mai mic volum aer/persoană dintre toate spațiile publice și, astfel, riscul transmiterii pe cale aeriană a unor boli infecțioase precum gripa, tuberculoza, rujeola, SARS, MERS, a infecției meningococice sau a răcelii comune ar putea fi mai mare. Cu o frecvență mai scăzută, au fost citate transmiteri ale

Autor de corespondență:
Asist. Univ. Dr. Larisa Miftode
E-mail: laris90@yahoo.com

unor boli pe cale digestivă precum toxiinfecțiile alimentare cu Salmonella sau stafilococ, dizenterie, holeră sau enterite virale. Un alt risc posibil al zborurilor comerciale sau al tranzitării aeroporturilor o reprezintă bolile transmise prin vector, fiind cunoscute incidente de transmitere a malariei sau a febrei Dengue.

Comparativ cu volumul global de călători, aceste evenimente infecțioase asociate zborului reprezintă o proporție infimă, dar nu ne semnificativă, având în vedere evoluția severă, uneori letală, a unor astfel de îmbolnăviri. Cel mai probabil, numărul lor este subraportat ca urmare a mai multor factori, cum ar fi:

- dificultatea urmăririi unui număr mare de călători, ce debarcă dintr-o aeronavă și pot lua apoi direcții diferite, ce presupun distanțe și intervale de timp dificil de estimat – pasageri în tranzit
- perioada lungă de incubație a unor boli infecțioase (BI), potențial achiziționată în timpul zborului, cum ar fi tuberculoza sau hepatita virală
- caracterului ubicuitar al unor BI precum răceala comună sau toxiinfecțiile alimentare
- neprezentarea unor bolnavi la medic / autoritate sanitară cu competența de a relata incidentul rețelei de epidemiologice de supraveghere

BOLI CU TRANSMITERE AEROGENĂ

Avioanele moderne zboară la o altitudine de croazieră medie de 12.000 de metri (între 3.500 și 13.000 m) deasupra nivelului mării [3]. Aici, temperaturile exterioare variază între -30° și -70°C , presiunea atmosferică este de aproximativ 8 ori mai mică decât cea de la sol, iar umiditatea este aproape de zero [4]. Aceste condiții ar fi dificil (dacă nu imposibil) de suportat de organismul uman, astfel încât, în timpul zborului, pasagerii sunt complet dependenți de sistemul de control ambiental, care menține presiunea, încălzește, umidifică și filtrează aerul din cabină.

Începând cu anii 1980, în special pentru a realiza o economie semnificativă de combustibil, aerul cabinei reprezintă o combinație de 50% aer preluat din exterior, prin zona de admisie a motoarelor (fiind comprimat, răcit, umidificat) și 50% aer din in-

terior, recirculat și filtrat. Comparativ, clădirile de birouri moderne folosesc 20% aer exterior și 80% aer recirculat [5]. Circulația aerului în cabină se realizează semiautomat, aceasta fiind împărțită în mai multe sectoare, iar fluxul de aer este laminar, transversal pe direcția de zbor, tocmai pentru a limita riscul de transmitere a unor patogeni respiratori de-a lungul aeronavei. În medie, aerul cabinei este schimbat de 15-20 de ori pe oră (comparativ cu 12 ori/oră pentru o clădire de birouri) [2]. Aerul exterior (considerat steril la altitudinea de croazieră) și cel recirculat al cabinei este trecut prin filtre menite să elimine orice posibilă contaminare periculoasă pentru pasageri sau echipaj: pentru ozon (catalytic ozone converter), hidrocarburi (charcoal filter) și particule (True High-Efficiency Particle Filters (True HEPA) sau High-Efficiency Particle Filters (HEPA).

Filtrele HEPA rețin între 85 și 99,97% dintre particulele de peste $0,1\ \mu\text{m}$, înlăturând din atmosferă praful, vaporii, bacteriile, funghi și majoritatea virusurilor. Ele sunt în general schimbate la un interval cuprins între 4.000 și 12.000 ore de zbor. Chiar dacă sunt păstrate în uz o perioadă mai lungă de timp, acestea nu își reduc eficiența de filtrare, scăzând doar volumul și viteza de filtrare a aerului. Particulele mai mici de $0,1\ \mu\text{m}$ sunt „capturate” de forțele electrostatice și browniene de la nivelul sistemului de control ambiental. În prezent, majoritatea avioanelor mari (de peste 100 de pasageri) sunt dotate cu filtre HEPA (procentul era de 85% în SUA, în 2002), dar aeronavele de mici dimensiuni produse înainte de acest an nu beneficiază de astfel de filtrare decât într-o proporție mică [2].

Riscul de transmitere aerogenă a bolilor infecțioase în cabina avionului este dificil de cuantificat și este influențat de factori precum tipul și cantitatea de patogen eliminată de sursă, distanța față de aceasta, circulația curenților de aer, a pasagerilor și echipajului în timpul zborului, durata de expunere.

Gripa este o boală cu o contagiozitate mare, 5 particule infectante din aerosoli fiind suficiente pentru îmbolnăvire.

O metaanaliză publicată în 2014 de către ECDC, care a inclus 402 articole publicate între 1960 și 2014, a găsit cel puțin 15 în care transmiterea la bord a virusurilor gripale (A(H1N1)pdm2009, B/Beijing/184/93-like, A/Taiwan/1/86 (H1N1) virus, A/Alaska/18/77 (H3N2)) a fost confirmată. Durata

zborurilor a variat între 45 de minute și peste 20 de ore și, aparent, rata de atac a infecției a fost mai mare pentru zborurile cu durată scurtă [6].

Sistemele moderne de circulare și filtrare a aerului din cabină par să fi scăzut semnificativ numărul de astfel de incidente în ultimii ani. Importanța funcționării permanente a sistemului de control ambiental reiese și din evenimentul din 1979 (SUA) [7], când un avion cu 54 de pasageri la bord a fost imobilizat la sol timp de 3 ore din cauza unei defecțiuni, interval în care acesta nu a funcționat. În aceste circumstanțe, ca urmare a prezenței unui pasager simptomatic la bord, în următoarele 3 zile, 72% dintre ceilalți pasageri au dezvoltat gripă (virus A/Texas/1/ (H3N2)).

Un alt studiu mai recent a analizat 11 publicații ce au urmărit transmiterea potențială a virusului gripal A(H1N1)pdm09 în timpul pandemiei din 2009. În total, au fost supravegheați 2.165 (51%) dintre cei 4.252 pasageri din zboruri cu gripă la bord, fiind descrise 163 cazuri secundare, rata de atac calculată fiind de 7,5%. Doar 42% dintre pasagerii cazuri secundare erau așezați într-o rază de 2 rânduri față de sursă [8], ceea ce confirmă temerea că virusul gripal se poate răspândi pe distanțe mai mari în cabina avionului.

OMS opiniază că riscul transmiterii gripei în avion este scăzut, asemănător cu cel prezent în alte aglomerații umane (teatre, trenuri, autobuze, clădiri de birouri) [9].

O altă sursă potențială pentru răspândirea gripei în avion o reprezintă membrii echipajului, care, dacă ar zbura cât timp sunt simptomatici, ar putea veni în contact cu un număr mare de pasageri potențial susceptibili. Potrivit unui studiu citat de Mangili [10], rata de vaccinare antigripală a echipajelor de zbor variază între 20 și 27%.

Cea mai eficientă măsură de prevenire a infecției gripale în timpul zborului o reprezintă vaccinarea antigripală anuală. Alte măsuri menite să scadă riscul de îmbolnăvire ar fi: purtarea de măști în timpul zborului, igiena tusei, strănutului, mâinilor. Odată cu apariția pe piață a inhibitorilor de neuraminidază (în special oseltamivir), există și posibilitatea folosirii chimioprofilaxiei postexpunere.

Începutul mileniului al treilea a fost marcat de apariția neașteptată a unor boli infecțioase anterior necunoscute și care, în principal ca urmare a transportului aerian, s-au răspândit rapid – în interval de

săptămâni sau luni – pe mai multe continente, generând temeri legate de noi pandemii nimicitoare. Dacă în cazul primelor 2 astfel de maladii – sindromul respirator sever (**SARS**) și sindromul respirator al Orientului Mijlociu (**MERS**) – lucrurile nu au stat așa, este meritul atât al agenților patogeni (greu transmisibili) cât și al profesioniștilor din sănătate, care au luptat împotriva acestor boli.

Primele cazuri de SARS au fost raportate la OMS de către China în noiembrie 2002, virusul responsabil fiind identificat după doar câteva săptămâni în Germania. Boala a fost exportată involuntar inițial în Hong Kong de un medic ce îngrijise bolnavi în China, ca, ulterior, peste 24 de țări să raporteze cazuri în doar câteva luni. Boala s-a dovedit a se transmite respirator, prin intermediul picăturilor mari și, probabil, și prin aerosoli, așa cum au dovedit-o incidentul din blocul de apartamente Amoy Gardens din Hong Kong, unde, în martie 2003, s-au înregistrat 321 de îmbolnăviri ale unor locatari aflați la etaje diferite având în comun țevile de ventilație de la baie. În același sens, pledează și situația descrisă la bordul unei aeronave Boeing 737-300 (februarie 2003), cu 120 de pasageri la bord, ce a zburat timp de 3 ore între Hong Kong la Taipei, unde un bolnav a fost responsabil de 22 de cazuri secundare, așezate până la 6 rânduri distanță față de acesta.

Răspândirea bolii prin intermediul transportului aerian și transmiterea în timpul zborului au fost și ulterior documentate: 40 de zboruri au fost suspectate că au transportat bolnavi de SARS, iar 5 au fost asociate cu transmiterea la bord a bolii la 37 de pacienți (majoritatea acestora se aflau la o distanță de până la 5 rânduri de sursă) [2].

Din fericire, epidemia s-a stins până la sfârșitul anului 2003, totalizând 8.096 cazuri probabile, 774 decese (fatalitate 9,6%) [11].

Primele cazuri cunoscute de MERS au apărut în 2012, după moartea unui șeic din Arabia Saudită, din sputa căruia se izolează un nou coronavirus patogen pentru om. Al doilea caz este confirmat la un pacient din Qatar la câteva săptămâni distanță, apoi alte îmbolnăviri sunt raportate în Iordania și alte țări din regiune. Boala se extinde rapid, prin transportul pe cale aeriană al pacienților cu boală cunoscută sau aflați în perioada de incubație în 27 de țări din Europa, SUA, Africa și Asia. Din fericire, virusul nu se transmite cu ușurință interuman, fiind ne-

cesar contact apropiat (numeroase infecții nosocomiale fiind cunoscute). Cu toate acestea, în 2015, o epidemie regională este declanșată în Coreea de Sud de un călător care revenise din Arabia Saudită și care a generat 186 de îmbolnăviri și 36 de decese. Până în prezent, nu există cazuri cunoscute de transmitere în timpul zborului. Numărul îmbolnăvirilor confirmate ajunsese în septembrie 2019 la 2.468, dintre care 851 au decedat [12].

Noi amenințări – Coronavirus (SARS-2-COV)

Începând cu ultima zi din decembrie 2019, orașul chinez Wuhan a raportat un focar de pneumonie atipică cauzată de un nou coronavirus zoonotic (SARS-2-CoV). Până pe data de 10 martie 2020, au fost deja confirmate 114.573 cazuri de infecții SARS-2-CoV, dintre care 24.029 de decese, în 115 de țări.

În studiul efectuat de Wu și colab. [13], numărul de reproducere de bază pentru SARS-2-CoV a fost de 2,68, în timp ce WHO a estimat o rată de transmisibilitate între 1,4 și 2,5, iar Zhao și colab. [14] au estimat această rată la 3,58. În comparație, rata de transmisibilitate pentru SARS a fost 2,0, iar pentru răceala comună este de 1,3.

Definirea cazului a fost propusă de Centrul chinez pentru controlul și prevenirea bolilor (CDC). Un caz suspect sau probabil este definit ca un caz care îndeplinește: (1) trei criterii clinice sau (2) două criterii clinice și un criteriu epidemiologic.

Criteriile clinice sunt:

- febră;
- dovezi radiografice de pneumonie sau sindrom de detresă respiratorie acută;
- leucopenie/valori normale ale leucocitelor sau limfopenie

Criteriile epidemiologice sunt:

- rezidenții din Wuhan/istoric de călătorie în Wuhan în termen de 14 zile înainte de debutul simptomelor;
- contactul cu pacienții cu febră și simptome de infecție respiratorie în termen de 14 zile înainte de debutul simptomelor;
- legătură cu orice cazuri confirmate sau grupuri de cazuri suspectate.

În studiul efectuat de Guan WJ și colab. [15], prin care au analizat 1.099 pacienți cu infecție confirmată cu COVID-19, au fost evidențiate următoarele caracteristici:

- Durata medie de incubație de 3,0 zile (2-14 zile)

- Simptome: febră (87,9%), tuse (67,7%), vărsături (5,0%) sau diaree (3,7%)
- 76,4% au prezentat pneumonie
- 84,1% au prezentat limfopenie și 36,2% trombocitopenie
- 3,4% au dezvoltat sindrom de detresă respiratorie acută, 38,0% au necesitat oxigen, 5,0% au necesitat internarea într-o secție de terapie intensivă, iar 1,4% au decedat.

Rata mortalității variază în funcție de vârstă (14,8% – la pacienții peste 80 ani, în timp ce în rândul pacienților sub 9 ani nu s-au înregistrat decese până în prezent), sex (masculin – 2,8%, feminin – 1,7%), patologii asociate (cardiovasculare – 10,5%, diabet – 7,3%, boli respiratorii cronice – 6,3%) [16].

Un vaccin contra coronavirusului ar putea preveni infecțiile și ar putea opri răspândirea bolii. După focarul SARS din 2003, cercetătorii au avut nevoie de aproximativ 20 de luni pentru a pregăti un vaccin pentru studii umane. Odată cu izbucnirea Zika în 2015, s-a redus cronologia de dezvoltare a vaccinului la șase luni. Cercetătorii au studiat deja genomul noului coronavirus și au identificat proteinele care sunt cruciale pentru infecție. Oamenii de știință de la Institutele Naționale de Sănătate din Australia și cel puțin trei companii lucrează la elaborarea acestui vaccin.

Sunt necesare informații suplimentare despre SARS-2-CoV pentru a înțelege transmiterea, severitatea bolii și riscurile pentru populația generală, dar transportul aerian este cu siguranță responsabil pentru răspândirea rapidă a virusului în Europa, America de Nord și alte țări din Asia.

Răceala comună este o altă boală cu transmitere facilă pe cale respiratorie, dar investigarea riscului de transmitere în avion este dificilă tocmai din cauza ubicuității bolii. Un studiu a comparat riscul de apariție a bolii prin folosirea în timpul zborului a aerului reciclat în proporție de 50% vs. aer exterior 100% și nu a găsit diferențe între cele 2 moduri de ventilare [17].

Infecția cu *N. meningitidis* poate avea consecințe devastatoare în cazul afectării meningee sau sistemice, iar transmiterea pe cale aeriană, mai ales în cazuri de aglomerații umane, este cunoscută. Frecvența crescută a acestei boli în Africa Subsahariană face ca zborurile din această regiune să fie cu risc crescut. Din fericire, o astfel de transmi-

tere este rară până în prezent. Sunt cunoscute cel puțin 26 de situații în care bolnavi cu infecție meningococică au zburat în timpul bolii sau al perioadei de contagiozitate și după care nu s-au descris cazuri secundare. Un zbor de peste 14 ore între Los Angeles și Sydney este singurul în care un pasager a transmis un meningococ de tip B unui alt pasager așezat la 12 rânduri distanță (unul s-a plimbat mult prin avion, celălalt era așezat la culoar) [10]. În cazul identificării rapide a sursei de infecție, profilaxia cu antibiotice este recomandată pasagerilor așezați pe o rază de minimum 2 scaune/rânduri de aceasta.

Rujeola este o boală extrem de transmisibilă, cu transmitere aerogenă și potențial letal, în care pacienții sunt contagioși cu 5-7 zile înainte de apariția simptomelor tipice. La nivel mondial, numărul de cazuri este în creștere în ultimii ani – în 2019 se estimează că au fost de 3 ori mai multe îmbolnăviri față de 2018, fiind afectate și țările dezvoltate – 13.264 cazuri raportate în ultimele 12 luni în Uniunea Europeană. OMS apreciază că rujeola a fost responsabilă de 110.000 decese în 2017 [18].

Există numeroase relatări ale transmiterii rujeolei la nivelul cabinei avionului. Până în urmă cu câțiva ani, majoritatea cazurilor de rujeolă din SUA sau Australia au fost importate din țări în curs de dezvoltare și se estimează că, în 30% dintre cazuri, pacienți au zburat în timp ce erau simptomatici. Se cunosc 2 cazuri secundare după un zbor al unui bolnav în Brazilia, 2 incidente de același tip în Olanda (2007). În Australia, au fost descrise 45 de cazuri dobândite în zbor între 2007 și 2011 (fiind investigate 49 zboruri – 13 interne și 36 internaționale) [10]. În SUA, între 2008 și 2011, se cunosc 74 bolnavi ce au folosit cât erau contagioși 108 zboruri; investigația ulterioară a urmărit 2.673 dintre cei 3.399 (79%) contacti de la bordul avioanelor, fiind identificate 9 cazuri secundare. Chiar în Finlanda, țară în care acoperirea vaccinală este de 95%, au fost raportate 47 cazuri dobândite în timpul călătoriei cu avionul între 1996 și 2012.

Având în vedere gradul mare de contagiozitate a bolii, contactul infectant se poate realiza și în timpul tranzitării aeroportului (ghișeul check-in, controlul de securitate, sala de așteptare), iar cel mai bun mod de protecție îl reprezintă prezența anticorpilor antirujeolă obținuți prin vaccinare (sau trecerea prin boală).

Epidemia de Ebola (EVD) desfășurată între 2014 și 2016 în 3 state din vestul Africii (Guinea, Sierra Leone, Liberia), a fost cea mai extinsă de la descoperirea virusului în 1976, soldându-se cu 28.652 cazuri probabile sau confirmate și 11.315 decese. În vara lui 2018, boala a reapărut într-o altă țară africană – Republica Democrată Congo, iar această epidemie este în desfășurare, înregistrându-se până în noiembrie 2019 3.298 cazuri și 2.196 decese [19]. Transmiterea interumană a bolii este în continuare incomplet înțeleasă, dar ea presupune contact apropiat cu pacientul, sângele sau alte fluide biologice, contact cu pielea sau mucoasele acestuia. Singurul subtip de virus cu transmitere aeriană cunoscut până în prezent este Reston (responsabil de o formă mai ușoară de EVD).

Există câteva studii care au încercat să determine potențialul de transmitere a EVD prin transportul aerian. Bogoch și colab. [20] apreciau că, în timpul epidemiei din 2014-2016, în medie 2,8 pacienți infectați au părăsit țara de origine în fiecare lună, majoritatea având ca destinații alte țări în curs de dezvoltare (cel mai frecvent Ghana și Senegal), puțin pregătite să facă față izbucnirii unei epidemii locale. Riscul de export al unor bolnavi în Europa (Anglia și Franța) era considerat de 8 ori mai mare decât pentru SUA [20].

Bolnavi de EVD au fost exportați din Africa, majoritatea fiind personal medical evacuat pentru a fi tratat în țara de origine – se cunosc 22 de astfel de cazuri. 3 cazuri de infecții nosocomiale au apărut în afara Africii, la personalul medical ce a îngrijit acești pacienți (2 cazuri SUA, 1 caz Spania) [21]. Din fericire, până în prezent nu au existat cazuri cu EVD transmisă în timpul zborului.

Organisme internaționale (WHO, ECDC) au pus la punct strategii pentru diminuarea riscului de transmitere a bolii prin sau în timpul călătoriei cu avionul, ce includ informarea călătorilor, colaborarea internațională a autorităților sanitare, controlul pasagerilor la plecarea din zona epidemică (ce pare cel mai eficient [20]) sau la sosirea în țara de destinație.

Tuberculoza este o boală transmisibilă în special prin intermediul picăturilor Pflugge, situată între primele 10 cauze de deces la nivel global. Se estimează că un sfert din populația lumii a fost infectată cu *M. tuberculosis*, iar în 2018 în jur de 10 milioane de persoane au dezvoltat boala [22].

Există numeroase situații de expunere la tuberculoză cunoscută la bordul unui avion, dar studiile de cohortă sunt rare din cauza dificultăților de urmărirea pe termen lung a subiecților (perioadă de incubare lungă), a diferențelor în definiția infecției tuberculoase și a problemelor de diagnostic al infecției active.

Studiile efectuate la finalul secolului al XX-lea au fost cele care au stabilit că riscul maxim de infecție se află într-o rază de 2 rânduri față de pasagerul sursă, în special în cursele cu o durată de peste 8 ore [2].

Două din 7 studii din anii 1990 au găsit dovezi de transmitere asociată zborului cu avionul: o stewardesă bolnavă a determinat 2 conversii ale testului la tuberculină din 212 colegi și 59 de călători frecvenți urmăriți timp de 5 luni [25]; după un zbor de la Baltimore la Chicago și apoi la Honolulu 4/15 pasageri aflați la 2 rânduri distanță de bolnav au avut conversie a intradermoreacției la tuberculină [26].

Metaanaliza lui Abubakar (2010), ce a inclus 13 publicații care au investigat 53 de zboruri cu 38 de călători cu tuberculoză activă (1 rifampicin-resistent, 1 isoniazid-resistent, 4 MDR TB, 1 XDR TB), urmărind 2.761 de pasageri și membri ai echipajului, a depistat 10 cazuri de pozitivare a IDR la tuberculină, dar niciun caz de tuberculoză activă secundară [24].

Un studiu bazat pe datele unei companii aeriene a estimat că prevalența călătorilor cu tuberculoză este de 0,05 per 100.000 (0,36 pentru zborurile din Africa și 0,35 pentru cele din India). Atunci când călătorim cu un pacient simptomatic, un risc mediu de infecție de 1:1.000 a fost avansat de Keyton [26], risc similar cu cel prezent în alte spații închise.

BOLI CU TRANSMITERE PRIN VECTORI

Malaria este cea mai răspândită boală parazitată de pe glob, cu serioase consecințe la nivel individual și la nivelul sănătății publice și economice, ea fiind asociată zonelor tropicale de pe glob. Cu toate acestea, în prezent, este recunoscută și așa-numita „malaria de aeroport” – boală dobândită în timpul staționării în aeroport (sau pe parcursul zborului), apărută la persoane ce nu au vizitat zone endemice (în ultimele 12 luni). Ea este transmisă de țânțarii *Anopheles*, călători clandestini ai cabinei sau ai com-

partimentului de bagaje al avioanelor cu origine sau escale în zone endemice. În condiții de temperatură favorabilă, aceștia supraviețuiesc o perioadă de timp în aeroporturi și zonele învecinate, reușind să transmită boala călătorilor sau populației rezidente. Aria pe care poate să o străbată femela țânțar este de 7-15 km în jurul aeroportului, dar aria poate fi mai mare dacă este transportată în bagaje [30].

Din fericire, malaria dobândită în acest mod este rară, puține cazuri fiind semnalate în ultimii ani. Un studiu mai vechi (1969-1999) estima că frecvența medie acestor cazuri este de 2/an [24]; în Europa, au fost raportate în acest interval 89 de cazuri de malaria de aeroport, în mai multe zone [30-33]. Gratz [29] estima că, în 1994, între 2.000 și 5.000 de țânțari *Anopheles* au fost importați în Franța (8-20/zbor din zone endemice).

Boala poate fi dificil de recunoscut și diagnosticat în absența informației epidemiologice și poate avea evoluție și consecințe severe pentru fostul călător. O altă temeră o reprezintă introducerea parazitului cu rezistență la antimalarice în zone anterior fără această problemă.

Alte boli tradiționale „tropicale”, cum ar fi febra denga, febra galbenă, Chikungunya, Zika, ar putea fi transmise în avion și în jurul aeroportului prin țânțarii autohtoni din specia *Aedes*. Contactul acestora cu călători deja infectați în zonele endemice ar putea constitui începutul unor epidemii locale în zone temperate. Jelinek [35] a descris în 1998 cazul a 2 turiști germani infectați, probabil, în aeroport cu virusul denga și care au dezvoltat boala în țara natală.

OMS a recomandat [36] aplicarea de măsuri de dezinsecție a interiorului avioanelor cu origine în zone endemice (între zboruri) și a spațiilor din aeroport și împrejurimile acestuia, dar acestea nu sunt aplicate de toate țările. Există temeri că dezinsecția aeronavelor nu va rezolva problema răspândirii bolilor transmise prin vector prin intermediul zborului cu avionul [37].

BOLI CU TRANSMITERE DIGESTIVĂ

În ultimii ani, nu s-au mai semnalat infecții cu transmitere digestivă cu origine în timpul zborului, în special datorită îmbunătățirii conservării și manipulării produselor alimentare, folosirii de alimente preambalate, dar astfel de situații au existat în trecut și există riscul ca lucrurile să se repete.

Cel mai frecvent patogen implicat în toxiinfecțiile alimentare cu origine la bordul zborurilor comerciale este *Salmonella*, în perioada 1947-1999 fiind înregistrați peste 4.000 de pasageri infectați și 11 decese. Stafilococul auriu a fost implicat și el în cel puțin 11 incidente, soldate cu 1 deces [2].

Se cunosc cazuri în care holera a fost transmisă la bordul avionului: în 1975, în timpul zborului Londra la Sydney via Singapore, prin consumul de aperitive reci contaminate cu *Vibrio cholerae* (47 bolnavi, 1 deces), sau în 1992 – zbor cu originea în America Latină, după consumul unui meniu cu fructe de mare (75 bolnavi, 1 deces) [2].

Virusurile au fost mai puțin implicate în astfel de incidente, dar este cunoscut un caz în care transmiterea norovirusului a fost posibilă după consumul de suc de portocale contaminat.

REZISTENȚA BACTERIANĂ LA ANTIBIOTICE ȘI CĂLĂTORIA CU AVIONUL

OMS a recunoscut recent că răspândirea rezistenței bacteriilor la antibiotice reprezintă una dintre cele mai mari amenințări la adresa sănătății publice, a securității alimentare și a dezvoltării globale [38]. Cu toate că rezistența bacteriană există pe toate continentele, unele zone, în special în țări în curs de dezvoltare, sunt mai afectate de această problemă. Schimbul de bacterii rezistente din regiuni geografic îndepărtate se face astăzi cu ușurință și rapiditate și prin intermediul călătorului cu avionul.

Un studiu recent apreciază că 64% dintre turiștii din India revin colonizați cu tulpini de Enterobacteriaceae secretoare de ESBL-uri (34% din Africa). Ca factori de risc pentru achiziția acestor bacterii, sunt citate prezența bolii diareice în călătorie, administrarea de antibiotice sau spitalizarea în străinătate. Din fericire, 75% dintre aceștia se vor debarasa de aceste tulpini după 6 luni de la întoarcere [39], dar, în acest timp, pot disemina aceste bacterii în comunitatea de origine sau în spitale.

Este cunoscut cazul unei izbucniri epidemice de infecții cu MRSA într-o unitate de neonatologie din Anglia ce a avut originea la o asistentă medicală ce adusese tulpina dintr-o călătorie recentă în Filipine [40].

New Delhi metallo-beta-lactamaza 1, enzimă care conferă rezistență la majoritatea antibioticelor betalactamice – inclusiv carbapeneme, a fost detectată inițial la o tulpină de *K. pneumoniae* izolată din urina unui pacient suedez ce fusese transferat dintr-un spital dintr-un oraș indian. Ulterior, ea a apărut și s-a răspândit în numeroase spitale din Europa și America, atât la tulpini de *K. pneumoniae*, cât și la alte bacterii (*E. coli*, *Acinetobacter spp.*) [41,42].

Până în prezent, nu se cunosc cazuri de transmitere a unor bacterii multidrog rezistente la bordul avioanelor comerciale, dar o asemenea situație este plauzibilă, având în vedere volumul de pasageri și contactul apropiat dintre aceștia în cabină.

CONCLUZII

Aviația modernă este una dintre cele mai reglementate, supravegheate și sigure modalități publice de transport, dotate cu multiple mijloace de combatere a riscurilor infecțioase – de la condiționarea și filtrarea aerului la dezinsecție și modul de preparare, conservare și servire a alimentelor.

Chiar dacă, după descoperirea și dezvoltarea antibioticelor, unii preziceau dispariția bolilor infecțioase, realitatea de astăzi ne arată că acest deziderat nu poate fi realizat în viitorul apropiat. Transportul aerian actual mobilizează la distanțe mari și într-un interval de timp scurt un număr impresionant de persoane, ce pot fi uneori purtătoare ale unor patogeni infecțioși transmisibili. Astfel, atunci când vorbim astăzi despre boli infecțioase cu potențial epidemic, trebuie să o facem din perspectivă globală, distanțele și granițele politice fiind doar niște obstacole relative în calea răspândirii acestor afecțiuni.

BIBLIOGRAFIE

1. <https://www.statista.com/statistics/564717/airline-industry-passenger-traffic-globally/>.
2. Mangili A, Gendreau MA. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet* 2005; 365:989-96.
3. Giaconia C, Orioli A, Di Gangi A. Air quality and relative humidity in commercial aircrafts: An experimental investigation on short-haul domestic flights. *Building and Environment* 2013; 67:69-81.
4. National Research Council (US) Committee on Air Quality in Passenger Cabins of Commercial Aircraft. The Airliner Cabin Environment and the Health of Passengers and Crew. Washington (DC): *National Academies Press* (US); 2002, 34-36.
5. DeHart RL. Health Issues of Air Travel. *Annual Review of Public Health* 2003; 24(1):133-151.

6. European Centre for Disease Prevention and Control. Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft (RAGIDA) – *Influenza*. Stockholm: ECDC; 2014.
7. Moser MR, Bender TR, Margolis HS, Noble GR, Kendal AP, Ritter DG. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *Am J Epidemiol* 1979; 110(1):1-6.
8. Leitmeyer K, Adlhoch C. Influenza Transmission on aircraft. A systematic literature review. *Epidemiology* 2016; 27(5):743-751.
9. https://www.who.int/ith/mode_of_travel/tcd_aircraft/en/.
10. Mangili A, Vindenes T, Gendreau M. Infectious risks of air travel. *Microbiol Spectrum* 2015; 3(5):IOL5-0009-2015.
11. WHO. Summary of probable SARS cases with onset of illness from 1 November 2002 to 31 July 2003. http://www.who.int/csr/sars/country/table2004_04_21/en/.
12. WHO. MERS situation update September 2019. <https://www.who.int/emergencies/mers-cov/en/>.
13. Wu J, Leung K, Leung GM. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: A modelling study. *The Lancet* 2020 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30260-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30260-9).
14. Zhao S, Lin Q, Ran J et al. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: A data-driven analysis in the early phase of the outbreak. *Int J Infect Dis* 2020; 92:214-217.
15. Guan WJ, Ni YZ, Hu Y et al. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. *medRxiv* 2020.
16. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. Vital Surveillances: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) — China, 2020. *China CDC Weekly* 2020; 2(8):113-122.
17. Zitter JN, Mazonson PD, Miller DP, Hulley SB, Balmes JR. Aircraft cabin air recirculation and symptoms of the common cold. *JAMA* 2002; 288:483-486.
18. WHO – Measles fact sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>.
19. WHO. Ebola Virus Disease Democratic Republic of Congo: External Situation Report 68 / 2019. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1261378/retrieve>.
20. Bogoch II, Creatore MI, Cetron MS et al. Assessment of the potential for international dissemination of Ebola virus via commercial air travel during the 2014 west African outbreak. *The Lancet* 2015; 385(9962):29-35.
21. Cowling BJ, Yu H. Ebola: Worldwide dissemination risk and response priorities. *The Lancet* 2015; 385(9962):7-9.
22. WHO. Global tuberculosis report 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329368/9789241565714-eng.pdf?ua=1>.
23. Ko G, Thompson KM, Nardell EA. Estimation of tuberculosis risk on a commercial airliner. *Risk Anal* 2004; 24: 379-388.
24. Abubakar I. Tuberculosis and air travel: A systematic review and analysis of policy. *The Lancet Infectious Diseases* 2010; 10(3):176-183.
25. Driver CR, Valway SE, Morgan WM, Onorato IM, Castro KG. Transmission of Mycobacterium tuberculosis associated with air travel. *JAMA* 1994; 272: 1031-1035.
26. Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, Onorato IM, Castro KG. Transmission of multidrug resistant Mycobacterium tuberculosis during a long airplane flight. *N Engl J Med* 1996; 334:933-938.
27. Byrne N. Low prevalence of TB on long-haul aircraft. *Travel Med Infect Dis* 2007; 5:18-23.
28. Tatem AJ, Rogers DJ, Hay SI. Estimating the malaria risk of African mosquito movement by air travel. *Malaria Journal* 2006; 5:57.
29. Gratz NG, Steffen R, Cocksedge W. Why aircraft disinsection? *Bull World Health Organ* 2000; 78(8):995-1004.
30. Thang HD, Elsas RM, Veenstra J. Airport malaria: Report of a case and a brief review of the literature. *Neth J Med* 2002; 60:441-443.
31. Van Den Ende J, Lynen L, Elsen P et al. A cluster of airport malaria in Belgium in 1995. *Acta Clin Belg* 1998; 53:259-263.
32. Majori G, Gradoni L, Gianzi FP, Carboni P, Cioppi A, Aureli G. Two imported malaria cases from Switzerland. *Trop Med Parasitol* 1990; 41:439-440.
33. Rodger AJ, Cooke GS, Ord R, Sutherland CJ, Pasvol G. Cluster of falciparum malaria cases in UK airport. *Emerg Infect Dis* 2008; 14:1284-1286.
34. Isaacs M. Airport malaria: A review. *Bull World Health Organ* 1989; 67:737-743.
35. Jelinek T, Dobler G, Nothdurft H. Evidence of dengue fever virus infection in a German couple returning from Hawaii. *J Travel Med* 1998; 5:44-45.
36. WHO. International health regulations (2005) -- 3rd ed. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/246107/1/9789241580496-eng.pdf?ua=1>.
37. Mier-Y-Teran-Romero L, Tatem AJ, Johansson MA. Mosquitoes on a plane: Disinsection will not stop the spread of vector-borne pathogens, a simulation study. *PLoS Negl Trop Dis* 2017; 11(7):e0005683.
38. WHO. Antibiotic resistance. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>.
39. Schwartz KL, Morris SK. Travel and the spread of drug-resistant bacteria. *Curr Inf Dis Rep* 2018; 20:29.
40. Ali H, Nash JQ, Kearns AM et al. Outbreak of a south West Pacific clone Panton-Valentine leucocidin-positive methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection in a UK neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect* 2012; 80:293-298.
41. Solovăstru GL, Sfincanu A, De Ascentiis A, Cappare G, Mattana P, Vătă D. Randomized, controlled study of innovative spray formulation containing ozonated oil and α -bisabolol in the topic treatment of chronic venous leg ulcers. *Adv Skin Wound Care* 2015;28(9):406-9.
42. Yong D, Toleman MA, Giske CG et al. Characterization of a new metallo- β -lactamase gene, blaNDM- 1, and a novel erythromycin esterase gene carried on a unique genetic structure in Klebsiella pneumoniae sequence type 14 from India. *Antimicrob Agents Chemother* 2009; 53(12):5046-5054.