
Teza de doctorat

Analiza și prevenirea potențialului zoonotic între oameni și primatele non-umane în Africa de Vest

(REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand: **Emeline CHANOVE**

Coordonator de doctorat: **Prof. Dr. Marina Spînu**



Rezumat

Relația naturală dintre oameni, animale și mediu este crucială pentru dezvoltarea și răspândirea multor boli infecțioase (Rahman et al., 2020). Dintre cei 1407 agenți patogeni umani identificați, 58% sunt zoonotici, ceea ce înseamnă că aproximativ 60% dintre bolile emergente la oameni sunt zoonotice (OMS, 1992). Mai mult, peste 70% dintre acești agenți patogeni provin de la specii de animale sălbatice (Rahman et al., 2020). Din cauza relațiilor apropiate cu oamenii, animalele domestice și mediul acestora, animalele sălbatice contribuie direct la răspândirea și menținerea multor boli infecțioase (Rahman et al., 2020).

Africa găzduiește numeroase zoonoze care sunt fie endemice (ca bruceleza, leptospiroza sau tuberculoza), fie neglijate (rabia, oncocercoza sau cenuroza), fie emergente (cum ar fi COVID-19, antraxul, febra galbenă, Ebola, febra Lassa sau framboesia) (Otu et al., 2021). Primatele sălbatice sunt amenințate de o gamă largă de factori la nivel global, inclusiv braconajul pentru carne de vânat, comerțul ilegal, degradarea habitatului și amenințarea neîncetată a bolilor zoonotice (Koster et al., 2022). Cimпанzeii și oamenii pot fi expuși unui risc mai mare de a contracta boli unii de la alții, deoarece împărtășesc cel puțin 98% din structura lor genetică (Wooding, 2006). Acest lucru înseamnă, de asemenea, că mulți agenți patogeni sunt comuni între oameni și cimпанzei (Bell, 1988). Riscul de transmitere crește odată cu frecvența întâlnirilor dintre populațiile de oameni și cimпанzei (Whittier, Nutter, Stoskopf, 2000).

Sanctualele pentru primatele non-umane (NHP) se confruntă cu provocări semnificative din cauza amenințării răspândite a bolilor zoonotice, în special a infecțiilor cu *Mycobacterium tuberculosis*, care provin probabil de la oameni. NHP au, de asemenea, potențialul de a transmite această boală oamenilor ca o zoonoză inversă (Montali, Mikota, Cheng, 2001). Infecțiile pielii și ale mucoaselor pot afecta atât persoanele sănătoase, cât și pe cele imunocompromise. Bacteriile din genul *Treponema*, agentul cauzal al bolii framboesia, pot induce apariția de ulcere cutanate la nivelul feței și pe gingii și pot provoca deformări faciale și discromie atât la oameni, cât și la NHP (Vandermeersch, 1990). Alți paraziți, cum ar fi *Taenia serialis*, agentul cenurozei, pot infecta NHP și oamenii ca gazde intermediare oportuniste, provocând leziuni cutanate și subcutanate severe.

Sanctualele africane trebuie să implementeze standarde stricte, inclusiv protocoale de carantină și biosecuritate, precum și controale medicale amănunțite pentru primatele recent sosite, pentru a gestiona bolile cu risc ridicat, potențial zoonotice. Interacțiunile apropiate cresc semnificativ riscul latent de transmitere a bolilor, inclusiv zoonoze și antropozoonoze. De asemenea, este crucial să se includă sensibilizarea pentru toate categoriile de oameni în contact cu primatele captive dintr-o perspectivă One Health, pentru a preveni și gestiona mai bine orice potențială boală zoonotică. În prezent,

activitățile de conservare legate de programele de educație și sensibilizare sunt integrate în programe complexe care traversează multe discipline (Bettinger et al., 2021). Cu toate acestea, aproape nicio informație despre succesul sau eșecul acestor activități educaționale nu a fost publicată, iar noile programe de implicare se bazează doar pe experiența personală.

În ciuda numeroaselor studii asupra primatelor non-umane (NHP), cunoștințele despre bolile zoonotice transmise între NHP și oameni rămân insuficiente. Deși rolul crucial al sanctuarelor în salvarea primatelor pe cale de dispariție este de necontestat, transmiterea bolilor zoonotice este inevitabilă chiar și cu cele mai bune intenții. Prin urmare, cercetarea pornește de la ipoteza că identificarea, descrierea și cuantificarea epidemiologică a bolilor potențial zoonotice ale NHP-urilor care reprezintă riscuri pentru sănătatea oamenilor sau a animalelor aflate în contact cu cele din sanctuare d[] substanță sensibilizării populațiilor locale din jurul zonelor de sanctuar.

În acest cadru, obiectivele prezentei teze au fost construite pe mai multe direcții:

- Demonstrarea și validarea moleculară a rolului primatelor ca gazde intermediare în cenuroză, o boală potențial zoonotică.
- Demonstrarea moleculară că *Treponema pallidum* ssp. *pertenue* (TPE) ar putea fi cauza leziunilor asemănătoare sifilisului în zona anogenitală sau a leziunilor asemănătoare framboesiei pe pielea feței și a extremităților distale observate la cimpanzeii sălbatici din Africa de Vest, susținând posibilitatea transmiterii zoonotice a acestui agent patogen.
- Evidențierea riscurilor zoonotice semnificative ale interacțiunilor regulate dintre oameni și cimpanzei în mediul din sanctuar, demonstrând posibilitatea prezenței tuberculozei extrapulmonare a ganglionilor limfatici la cimpanzeii captivi din Africa de Vest.
- Demonstrarea importanței controalelor de sănătate în cadrul perspectivei "One Health" în sanctuarele de primate din Africa de Vest, ca instrument de screening pentru bolile potențial zoonotice, în special pentru bolile latente sau asimptomatice care nu pot fi detectate prin semne clinice clare în populațiile de primate captive.
- Sublinierea importanței și impactului unui program de sensibilizare în școlile locale din jurul sanctuarului de primate din Benin pentru a asigura sustenabilitatea unui centru de conservare a primatelor din Africa de Vest.

- Confirmarea faptului că programul educațional pentru îngrijitorii locali din sanctuarul de primat din Guinea îmbunătățește înțelegerea lor asupra bolilor zoonotice și practicile lor zilnice în sanctuar, în beneficiul atât al îngrijitorilor, cât și al primatelor non-umane (NHP).
- Evidențierea importanței unui program robust de sensibilizare cu privire la riscurile zoonotice și fizice pentru ofițerii de primă linie și agențiile responsabile de confiscarea și transportul animalelor traficate, posibil bolnave, conectând legea, mediul, conservarea și sănătatea oamenilor și animalelor în cadrul conceptului actual One Health.

Studiile prezentate în această teză au fost realizate în perioada doctoratului (2017-2024) în diverse sanctuare africane, și anume ATO în Benin, Centrul de Conservare a Cimpanzeilor (CCC) în Guinea, Institutul Jane Goodall (JGI) în Congo, în colaborare cu Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, Facultatea de Medicină Veterinară Cluj-Napoca, Departamentul de Boli Infecțioase și Medicină Preventivă.

Teza, intitulată „Analiza și prevenirea potențialului zoonotic între oameni și primatele non-umane în Africa de Vest”, este structurată în două părți principale: o revizuire a literaturii care conține cinci capitole și o contribuție personală care conține douăsprezece capitole. Teza se întinde pe 147 de pagini și include 16 tabele, 92 de figuri și 154 de referințe.

Prima parte (Stadiul actual al cunoașterii) rezumă informații din literatură privind bolile zoonotice în cadrul abordării One Health, primatele din Africa de Vest, amenințările și cauzele dispariției lor, principalele boli prezente la primat și prevenirea potențialului zoonotic între oameni și primatele non-umane. **Capitolul 1** cuprinde date despre aspectele zoonotice la nivel mondial, abordarea One Health și bolile zoonotice din Africa. **Capitolul 2** include clasificarea primatelor, zona de distribuție a primatelor de interes și descrierea și caracteristicile cimpanzeilor. **Capitolul 3** detaliază diversele amenințări la adresa primatelor care duc la dispariția lor, cum ar fi fragmentarea habitatului, braconajul și bolile, și prezintă Alianța de Sanctuare Pan Africană (PASA) ca parte a soluției. **Capitolul 4** descrie principalele boli la primat, inclusiv bolile digestive, bolile respiratorii cu accent pe tuberculoză, bolile nervoase și tulburările cutanate și ale mucoaselor, în special cenusoza și framboesia. **Capitolul 5** discută prevenirea potențialului zoonotic între oameni și primatele non-umane prin biosecuritate, carantină, evaluarea riscurilor, controale de sănătate în sanctuare și importanța programelor de sensibilizare.

A doua parte (Contribuția personală) este structurată în douăsprezece capitole și include ipoteza de lucru a tezei de doctorat (**Capitolul 6**), urmată de obiectivele de

cercetare în **Capitolul 7**. Capitolele 8 până la 14 (detaliate aici) prezintă cercetarea originală. Concluziile generale și recomandările sunt incluse în Capitolul 16, iar originalitatea și contribuțiile inovative sunt detaliate în Capitolul 17. Referințele citate includ 154 de titluri.

- **Scopul Capitolului 8** a fost de a identifica larvele de tenie găsite la un babuin măsliniu din Benin (*Papio anubis*) la nivel de specie, de a caracteriza materialul prin mijloace moleculare pentru a verifica identitatea acestuia și de a evalua semnificația descoperirii noastre în raport cu ecologia parazitului, medicina de conservare și potențialul zoonotic.

Taenia serialis, zoonotică, care circulă printre *Canidae*, *Hyaenidae*, lagomorfe, rozătoare și primate, este frecvent raportată (Verster, 1969; Loos-Frank, 2000). Larvele de tip *coenurus* au fost clasificate în specii de diferiți autori utilizând gazda și/sau localizarea anatomică drept criterii; cu toate acestea, aceste metode sunt inconsistente. Cele mai multe rapoarte privind larvele de tip *coenurus* în diferite gazde nu pot fi legate în mod concludent de specii fără instrumente moleculare.

Un babuin ținut în captivitate într-o curte privată din Benin, împreună cu câini vagabonzi în același incintă, a dezvoltat umflături, în principal subcutanate. Babuinul a fost transferat la un centru de salvare și, în timpul unui examen general, au fost descoperite aproximativ cincisprezece mase parțial mobile de dimensiuni variabile diseminate pe tot corpul. În urma unei intervenții chirurgicale, mai multe structuri asemănătoare unor chisturi au fost îndepărtate din țesuturile intermusculare și subcutanate. Chisturile au prezentat la microscop o morfologie caracteristică de tip *coenurus* (multe protoscolice). ADN-ul genomic a fost extras dintr-un singur chist folosind un kit comercial (Isolate II Genomic DNA Kit, Bioline, UK). Caracterizarea moleculară a fost realizată prin amplificare PCR și secvențiere (Macrogen Europe) a unui segment din gena mitocondrială 12S rDNA și a unei regiuni din ITS-2 rDNA nuclear (Gasser și Chilton, 1995; Von Nickisch-Roseneck et al., 1999). Secvențele au fost comparate cu alte secvențe din baza de date GenBank utilizând analiza BLAST.

Secvența ITS-2 a chistului babuinului a avut o potrivire de 96% cu un izolat de *T. serialis* de la un iepure canadian, 88%-98% cu alte izolate de la coioți din California, SUA, și 99% cu un izolat de la o maimuță gelada etiopiană. Secvența 12S rDNA a arătat o similitudine de 99% cu un izolat de *T. serialis* de la o maimuță gelada etiopiană, 98% similitudine cu un izolat de *T. serialis* de la un câine domestic japonez și 96% similitudine cu un eșantion de mediu din Germania conținând izolate de *T. serialis*. Secvența noastră a fost clasificată într-o cladă ce include diferite izolate de *T. serialis* din mai multe specii gazdă din America de Nord, Australia, Asia și Africa, pe baza analizei genei 12S rDNA. Toate izolatele de *T. multiceps* și *T. serialis* din America

de Nord și Europa au fost incluse într-o a doua cladă. Distanța medie între cele două clade a fost de 0,01, cu o medie de 0,0430 care le separă.

Acest capitol subliniază potențialul de infecție umană, raportând un nou gazdă (babuinul măsliniu) și o nouă înregistrare geografică (Benin) pentru forma larvară a *T. serialis*. De asemenea, validează rolul primatelor ca gazde intermediare. Cercetarea noastră furnizează dovezi suplimentare că larvele *T. serialis* se pot răspândi printre animalele captive din apropierea așezărilor umane, pe lângă prezența lor documentată anterior în populațiile de primate sălbatice. Recomandăm un diagnostic parazitologic mai detaliat pentru cestodele larvare prezente la oameni, datorită adaptabilității aparente în selecția gazdei. Cenuroza umană este probabil mai frecventă în Africa decât se crede în prezent, deoarece larvele de *coenurus* ar putea fi identificate greșit de specialiștii medicali ca alte cestode larvare (cum ar fi tipul *cisticercus*) sau pentru că identificarea postoperatorie poate să nu fie încercată în majoritatea cazurilor.

- Scopul **Capitolului 9** a fost de a demonstra molecular că *subspecia Treponema pallidum pertenue* (TPE) ar putea cauza leziuni asemănătoare sifilisului în zona anogenitală sau leziuni asemănătoare framboesiei pe față și extremitățile distale observate la cimpanzeii sălbatici din Africa de Vest, și de a susține posibilitatea transmiterii zoonotice a acestui agent patogen.

TPE infectează mai multe specii de maimuțe din Africa subsahariană, prezentând de obicei leziuni asemănătoare sifilisului sau leziuni asemănătoare framboesiei. Raportările despre infecția cu TPE la primatele non-umane din Africa de Vest datează din anii 1960. În ciuda numeroaselor rapoarte despre leziuni orofaciale și genitale la marile primate africane sălbatice, cauza acestor leziuni asemănătoare framboesiei nu a fost identificată, și nu a fost stabilită nicio legătură definitivă între diagnostice și semnele clinice.

Într-o concesiune minieră din zona Sangaredi din Guinea, am descoperit o femelă adultă sălbatică de cimpanzeu (*Pan troglodytes verus*) cașectică, cu leziuni severe la gură și buze, asemănătoare framboesiei. Din cauza suferinței și declinului prelungit, cimpanzeul a fost eutanasiat, iar o necropsie a fost efectuată. Patologia generală a pielii a relevat buze hipertrofiate, edematoase, cu depigmentare vizibilă, cruste și ulcere pe cap, iar o mare parte a nasului lipsea. ADN-ul a fost extras din două biopsii de leziuni faciale păstrate în RNAlater, și au fost realizate analize moleculare. Analiza secvențierii de înaltă capacitate a acoperit genomul TPE în medie de 24 de ori; >1 lectură a acoperit 98,6% din genom, iar >3 lecturi au acoperit 97,6%. Folosind analiza Bayesiană Markov chain Monte Carlo a unui aliniament genomic care a inclus genomul TPE reconstruit, alți genomi disponibili de TPE, genomi *T. pallidum* subsp.

endemicum și genomi selectați de *T. pallidum* subsp. *pallidum* (TPA, sifilis) din GenBank, rezultatele au arătat că genomul derivat din cimpanzeu s-a grupat în cadrul cladei TPE bine reprezentate.

Aceasta a demonstrat că TPE a cauzat manifestările clinice observate la acest cimpanzeu sălbatic. Mai exact, noul genom derivat din cimpanzeu face parte dintr-o cladă care include tulpini de TPE izolate de la primate non-umane (NHP) din Senegal, Guineea, Gambia și Guineea din Africa de Vest, în concordanță cu descoperirile conform cărora diversitatea genomică a tulpinilor TPE care infectează NHP pare a fi structurată geografic (Chuma et al., 2019).

Acest studiu demonstrează că TPE a cauzat leziunile asemănătoare framboesiei observate la cimpanzeul sălbatic aproape mort găsit la o companie minieră din Guineea. Prin crearea legăturii între patologiile asemănătoare framboesiei la cimpanzeii sălbatici din Guineea și detectarea efectivă a TPE la acest cimpanzeu sălbatic, studiul demonstrează că unele leziuni sugestive observate frecvent la marile primat sălbatice sunt într-adevăr cauzate de TPE. Aceste constatări adaugă dovezi suplimentare că infecția cu TPE afectează numeroase specii de NHP din Africa subsahariană (Knauf et al., 2018).

Această descoperire ar putea pune sub semnul întrebării efortul global actual de eradicare a TPE până în 2030 (Dyson et al., 2019). Cu toate acestea, sunt necesare informații de la oamenii infectați cu TPE din această regiune pentru a determina dacă apare transmiterea zoonotică. Gravitatea leziunilor afectează clar sănătatea fiecărui animal. Deși efectul bolii asupra populațiilor de NHP este necunoscut, acesta ar putea fi determinat prin observații pe termen lung. Sunt necesare mai multe cercetări pentru a evalua implicațiile acestui agent patogen pentru conservare.

- Scopul **Capitolului 10** a fost de a evidenția riscurile zoonotice semnificative asociate cu interacțiunile regulate între oameni și cimpanzei în mediul sanctuar, demonstrând posibila prezență a tuberculozei extrapulmonare a ganglionilor limfatici la cimpanzeii captivi din Africa de Vest.

Există puține cazuri documentate de răspândire a tuberculozei (TB) la primatele sălbatice; boala afectează în principal oamenii. Cu toate acestea, TB a fost frecvent observată la primatele captive (Wolf et al., 2016). Acest capitol raportează un focar de TB într-un sanctuar care colectează și reabilitează cimpanzei comuni din Africa de Vest din Republica Guineea, victime ale braconajului sau traficului ilegal de animale sălbatice vii. Nu existau cazuri documentate anterior de TB în sanctuar. Episodul a durat din ianuarie 2019 până în aprilie 2020. Primul caz a fost diagnosticat în ianuarie 2019, al doilea în februarie 2019, iar celelalte trei în martie 2019. Toți cei

cinci cimpanzei afectați făceau parte dintr-un grup de 14 juvenili care împărțeau același spațiu de locuit, program zilnic și îngrijitori. După diagnostic, cei cinci cimpanzei au fost izolați într-o unitate de carantină nou construită. Ceilalți nouă juvenili au fost de asemenea separați și li s-au restricționat plimbările în pădure până când problema a fost rezolvată.

Cimpanzeii din sanctuar au testat negativ pentru TB în 2017. Cu toate acestea, semnele clinice au început să apară aproape doi ani mai târziu, în timpul focarului. Testele de diagnostic utilizate au inclus teste imunologice (testul cutanat cu tuberculină intradermică, QuantiFERON®-TB Gold Plus), teste bacteriologice (metoda Ziehl-Neelsen) și teste de diagnostic molecular (GeneXpert®). Fiecare caz a fost documentat de la suspiciunea inițială de TB până la diagnostic și tratament.

Se sugerează că infecția cu TB care a cauzat limfadenita la cimpanzeii tineri ar fi putut proveni de la oameni. Îngrijitorul, diagnosticat cu TB pulmonară în martie 2017, a avut contact direct zilnic cu cimpanzeii tineri, unde au apărut toate cele cinci cazuri de limfadenită TB. Acest context evidențiază o problemă majoră de sănătate cu care se confruntă cimpanzeii orfani sau salvați în sanctuarele africane, legată de proximitatea fizică dintre primat și îngrijitorii lor, în special în cazul tinerilor cimpanzei (Pedersen et al., 2009).

O fistulă a unui ganglion limfatic, tratată în ianuarie 2017, a indicat o infecție cu TB nedetectată transmisă de la îngrijitor, deși cimpanzeul C1 a fost confirmat pozitiv pentru TB abia în ianuarie 2019. Această serie de cazuri subliniază provocările în diagnosticarea TB în sanctuare și inadecvarea utilizării unui singur test, deoarece rezultatele fals pozitive și fals negative pot ascunde boli latente în populațiile captive timp de ani de zile.

Aceste cinci cazuri de TB, probabil datorate unui îngrijitor contaminat, subliniază necesitatea unor proceduri stricte de carantină, examinări de sănătate frecvente și măsuri stricte de igienă pentru a menține sănătatea sanctuarelor și a locuitorilor lor și pentru a reduce semnificativ riscurile zoonotice asociate cu interacțiunile cu marile primat. Indispensabilitatea screening-ului pentru tuberculoză ca parte de bază a examenelor medicale de rutină în sanctuarele de primat, în special în zonele endemice de tuberculoză, este evidențiată de dificultățile în diagnosticarea și tratarea tuberculozei extrapulmonare în populațiile de primat.

- Scopul **Capitolului 11** a fost de a demonstra importanța examinării regulate a sănătății în cadrul conceptului "One Health" în sanctuarele de primat din Africa de Vest pentru a depista bolile potențial zoonotice. Sanctuarele sunt esențiale pentru asigurarea sănătății primatelor în timpul procesului lor de reabilitare. Două probleme majore de sănătate apar din interacțiunile dintre NHP și oameni. În primul

rând, proximitatea fizică necesară pentru îngrijire prezintă un risc de transmitere a diferiți agenți patogeni, care pot afecta sănătatea primatelor și pot constitui preocupări potențiale de sănătate publică. În al doilea rând, odată ce sunt eliberați înapoi în sălbăticie, cimpanzeii pot răspândi agenți patogeni necunoscuți pentru populațiile sălbatice, reprezentând riscuri suplimentare pentru sănătate.

În Sanctuarul 1, aproape 20% din cimpanzeii examinați aveau probleme dentare (tartar, carii, dinți spărți/negricioși, abcese dentare), adesea apărând în contexte de gingivită și gingivo-stomatită, necesitând monitorizare dentară regulată. În Sanctuarul 2, mai puțin de 15% dintre cimpanzeii aveau probleme dentare.

Examinările cardiace (auscultare, ECG, ecocardiografie) au relevat anomalii, în principal la doi cimpanzeii simptomatici din Sanctuarul 1: unul cu un cheag de sânge mare în atriu drept și altul cu un ușor murmur și endocardită. În Sanctuarul 2, doar un cimpanzeu a prezentat un murmur cardiac ușor (gradul 2/6) fără semne clinice asociate. Examinările sistemului reproducător în Sanctuarul 1 au identificat un probabil nodul de endometrioză la o femelă de cimpanzeu de 23 de ani.

În ceea ce privește bolile virale, o femelă cimpanzeu de 11 ani din Sanctuarul 1 a testat pozitiv pentru HIV, în timp ce niciun cimpanzeu nu a testat pozitiv în Sanctuarul 2. Virusul hepatitei B a fost confirmat la 6 cimpanzeii din Sanctuarul 1 și la 4 din Sanctuarul 2, deși niciunul nu a prezentat semne clinice, indicând o sensibilitate scăzută la virus. Rubeola și Hepatita C au fost absente în ambele sanctuare.

Pentru bolile bacteriene, *Helicobacter pylori* a fost detectat la 17% dintre cimpanzeii examinați din Sanctuarul 1 și la 40% din Sanctuarul 2, fără a fi observate boli digestive. Screening-ul pentru TB a relevat o epidemie de tuberculoză în Sanctuarul 1, cu 8% dintre cimpanzeii testând pozitiv pe Genexpert (TB activă), 10% prezentând rezultate pozitive la interferon (posibile cazuri latente), 23% cu teste cutanate TB pozitive și 29% suspectți (în contact cu boala). În Sanctuarul 2, rezultatele pentru TB au fost mai moderate, cu 0% pozitiv pe Genexpert, 0% bacterii detectate prin colorare ZN, 11% rezultate pozitive la interferon și 5% teste cutanate TB pozitive.

Pentru paraziți, *Filaria* a fost prezentă în sânge în ambele sanctuare: 3% în Sanctuarul 1 și 27% în Sanctuarul 2. În Sanctuarul 1, cei mai prevalenți paraziți au fost *Troglodytella* (10%), *Strongyloide* (8,5%), *Entamoeba histolytica* (7%), *Balantidium* (7%) și *Chilomastix* (5%). *Troglodytella abrassarti*, un simbiot non-patogen al maimuțelor sălbatice care se crede că ajută la fermentația în intestinul gros (McLennan et al., 2017), a fost prezent. Doar un caz de *Plasmodium* a fost detectat, corespunzând la mai puțin de 2%. În Sanctuarul 2, prevalența *Troglodytella*

a fost mai mare, la 18%, urmată de *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Dientamoeba fragilis*, *Chilomastix*, *Balantidium* și *Strongyloide*, fiecare prezentă în procent de 7%. Prezența *Giardia* a fost ne semnificativă în ambele sanctuare.

Aceste rezultate subliniază importanța și necesitatea examinării regulate a sănătății (anuală sau bienală) pentru a depista bolile potențial zoonotice, în special bolile latente sau asimptomatice care nu pot fi detectate prin semne clinice clare în populațiile de maimuțe.

- **Capitolul 12** a avut ca scop evidențierea importanței și impactului unui program de conștientizare implementat în școlile locale din jurul ATO, sanctuarul de primat din Benin, pentru a asigura sustenabilitatea unui centru de conservare a primatelor în Africa de Vest. Creșterea conștientizării în rândul copiilor din Benin este crucială pentru abordarea problemelor de mediu actuale și prevenirea transmiterii bolilor.

Noi module educaționale au fost dezvoltate special pentru clasele țintă de copii cu vârste între 9 și 12 ani. Programul, aprobat de primar, s-a desfășurat din noiembrie 2017 până în decembrie 2018. A implicat 10 școli locale, cu una sau două clase per școală (18 clase diferite, în medie 25 până la 30 de elevi per clasă), atingând aproximativ 500 de copii băștinași pe parcursul anului.

Programul a fost împărțit în două module desfășurate în locații diferite: primul modul, cu durata de două ore, a avut loc la școli în timpul dimiției și a inclus cinci activități diferite; al doilea modul, cu durata de 1,5 ore, s-a desfășurat la centrul ATO o săptămână mai târziu și a inclus patru activități în aer liber. Îngrijitorii locali și voluntarii au jucat un rol semnificativ în acest efort colectiv, de la crearea și implementarea programului până la dezvoltarea sa continuă.

Noile module de conștientizare create în noiembrie 2017 au avut un impact notabil pozitiv asupra comunității locale. Deși nu au fost efectuate evaluări înainte și după test pentru a măsura obiectiv progresul, interesul și impactul pe termen scurt și mediu, entuziasmul din partea directorilor de școli indică o dorință puternică de a continua și extinde aceste module anual.

- **Capitolul 13** și-a propus să confirme că programul educațional pentru îngrijitorii locali dintr-un sanctuar de primat din Guinea le îmbunătățește înțelegerea asupra bolilor zoonotice și practicile zilnice, în beneficiul lor și al primatelor non-umane cu care intră în contact. Creșterea conștientizării este crucială pentru sustenabilitatea unui centru de conservare a primatelor.

Obiectivul de conservare pentru această subspecie se concentrează pe patru misiuni cheie: colectare, eliberare, conștientizare și participare. Programul de instruire a

Început în februarie 2020 și s-a încheiat în decembrie 2020. Un chestionar inițial cu opțiuni multiple (MCQ) a evaluat cunoștințele și nevoile de bază ale îngrijitorilor.

Instruirea a inclus mai multe module:

- Modulul 1: Aspecte generale ale bolilor
- Modulul 2: Moduri de transmitere a bolilor
- Modulul 3: Prevenirea bolilor și importanța igienei
- Modulul 4: Boli zoonotice (tuberculoză, framboesie, paraziți intestinali)
- Modulul 5: Tratamente medicale, reflexe de bază
- Modulul 6: Reproducere și boli cu transmitere sexuală
- Modulul 7: Anestezie
- Modulul 8: Monitorizarea unui cimpanzeu anesteziat

Un chestionar final cu opțiuni multiple (MCQ), identic cu cel inițial, a evaluat cunoștințele acumulate. Atât chestionarul inițial, cât și cel final au conținut 20 de întrebări împărțite în șase categorii, cu un singur răspuns corect pe întrebare. Pentru o interpretare mai ușoară, întrebările au fost categorisite astfel:

- Întrebările 1-3: Boli
- Întrebările 4-8: Zoonoze, prevenire și transmitere
- Întrebările 9-11: Tuberculoză
- Întrebările 12-14: Paraziți
- Întrebările 15-17: Malarie
- Întrebările 18-20: Îngrijire medicală

Rezultatele au arătat o îmbunătățire semnificativă în toate categoriile. Cea mai notabilă îmbunătățire a fost în înțelegerea tuberculozei, cu o creștere de 11,3 puncte sau 59%. Cunoștințele despre zoonoze, prevenirea și transmiterea bolilor și paraziți s-au îmbunătățit semnificativ, cu o creștere de 7 puncte sau 37% în fiecare categorie. Cunoștințele despre îngrijirea medicală s-au îmbunătățit cu 6 puncte sau 32%, urmate de cunoștințele generale despre boli cu o îmbunătățire de 5,4 puncte sau 28%. Cea mai mică îmbunătățire a fost în categoria malariei, cu o creștere de 4,3 puncte sau 23%, ceea ce este de înțeles având în vedere cunoștințele preexistente despre malarie în Guinea.

În general, programul educațional pentru îngrijitorii din sanctuarul CCC din Guinea a fost un succes răsunător, cu o îmbunătățire globală de aproximativ 36% între testele de pre- și post-instruire. Îngrijitorii au înțeles și integrat eficient conceptele cheie, în special în ceea ce privește tuberculoza, paraziții intestinali și bolile zoonotice, inclusiv transmiterea și prevenirea acestora. Aceste concepte sunt esențiale în munca lor zilnică, deoarece tuberculoza și paraziții sunt printre principalele zoonoze de interes într-un sanctuar de primat. Inițial inconștienți de importanța bolilor zoonotice în rutina lor, îngrijitorii au considerat instruirea extrem de valoroasă și și-au exprimat recunoștința pentru oportunitate.

Capitolul 14 subliniază necesitatea critică a unui program robust de conștientizare cu privire la riscurile zoonotice și fizice pentru ofițerii de primă linie și agențiile responsabile de confiscarea și transportul animalelor traficate, posibil bolnave, în Congo. Acest program unește legea, mediul, conservarea speciilor și sănătatea oamenilor și animalelor în cadrul conceptului One Health. Programul a fost implementat la Centrul de Reabilitare a Cimpanzeilor Tchimpounga (TCRC), înființat de Institutul Jane Goodall (JGI) în Congo, cel mai mare sanctuar de faună sălbatică din Africa. Acesta găzduiește 140 de cimpanzei salvați, precum și mandrili, papagali gri africani, pangolini și maimuțe *Cercopithecus*.

Finanțat de Departamentul de Stat al SUA, Divizia Internațională de Narcotice & Aplicare a Legii (INL), programul de conștientizare a fost condus de Institutul Jane Goodall în Congo. Scopul principal este de a reduce mortalitatea animalelor din comerțul ilegal și de a instrui personalul cu privire la riscurile zoonotice potențiale asociate cu conservarea acestor animale, promovând bune practici în gestionarea confiscărilor de animale vii. Este important de menționat că multe animale implicate în comerțul ilegal sunt fie pe cale de dispariție, fie complet protejate, subliniind necesitatea unor măsuri suplimentare pentru a combate riscurile zoonotice și fizice potențiale.

Sesiunile de instruire au fost desfășurate pe parcursul a trei zile în diferite locații: Rezervația Naturală Tchimpounga (TNR), Parcul Național Konkouati Douli (CDNP), Rezervația Biosferei Dimonika (DBR) pentru eco-gărzi și în orașele Pointe-Noire (PN) și Brazzaville (BZV) pentru oficialii guvernamentali (direcția departamentală și ministerul).

Ziua 1:

- Introducere despre importanța formării și conștientizării
- Sondaj pre-instruire
- Identificarea celor 10 specii cele mai traficate din Congo
- Prezentarea kit-urilor de confiscare
- Legislația din Congo privind animalele

- Riscurile zoonotice și transmiterea acestora
- Prevenirea riscurilor zoonotice
- Prezentarea și prevenirea altor riscuri
- Manipularea maimuțelor

Ziua 2:

- Transmiterea bolilor prin animale bolnave și rănite
- Triaajul animalelor și intervenția de urgență
- Transportul unității
- Capturarea, manipularea și plasarea animalelor pentru a evita riscurile zoonotice și fizice
- Bunăstarea animalelor

Ziua 3:

- Transportul animalelor vii
- Reguli de biosecuritate
- Colectarea probelor
- ArcGIS Survey 123
- Sondaj post-instruire
- Sondaj de satisfacție
- Distribuirea certificatelor

Pentru a evalua progresul, scorurile testelor pre- și post-instruire au fost analizate în fiecare locație. Dintre cei 77 de participanți care au completat sondajele, 33 au fost ofițeri de primă linie, 26 au fost oficiali ai agențiilor, și 18 parteneri ONG. Este de remarcat faptul că 96% dintre participanți și-au îmbunătățit scorurile la testul post-instruire, cu o creștere medie a scorurilor de 17% (de la 72% la testul pre-instruire la 89% la testul post-instruire). La testul post-instruire, peste 90% dintre participanți au răspuns corect la 16 din 31 întrebări, în comparație cu doar 2 răspunsuri corecte la testul completat anterior instruirii efectuate.

Participanții au fost selectați în funcție de rolurile lor. Ofițerii de primă linie, în principal eco-gărzi, sunt direct implicați cu animalele, salvându-le, confiscându-le și

transportându-le. Ei trebuie să înțeleagă bolile potențiale, modelele de transmitere, riscurile zoonotice și fizice, măsurile de prevenire, precum și noțiunile de îngrijire medicală și bunăstare. Întrebarea 10, care a abordat riscurile zoonotice potențiale, a arătat o îmbunătățire semnificativă, cu răspunsuri corecte crescând de la 41,6% înainte de instruire la 64,7% după instruire. În ceea ce privește prevenirea, participanții aveau deja o oarecare conștientizare a importanței măștilor faciale pentru a preveni bolile aeropurtate, așa cum s-a văzut prin ușoara îmbunătățire la Întrebarea 9 (de la 70,5% la 71,3% răspunsuri corecte). Cu toate acestea, cunoștințele teoretice despre zoonoze și bolile emergente au rămas neclare, după cum indică lipsa de îmbunătățire la Întrebarea 6.

Participanții agențiilor guvernamentale au jucat, de asemenea, un rol crucial, deoarece este esențial ca Guvernul să fie conștient de riscurile potențiale pentru agenții lor și să implementeze reguli stricte de biosecuritate pentru a proteja oamenii și animalele. Aceste agenții servesc ca o punte între lege, mediu, conservare și sănătate în cadrul conceptului One Health.

BIBLIOGRAFIE

1. BELL, J. C., PALMER, S. R., & PAYNE, J. M. (1988). *The zoonoses. Infections transmitted from animals to man*. Edward Arnold.
2. BETTINGER, T., & LEIGHTY, K. (2021). The evolution of conservation education and its role in saving apes in Africa. *American journal of primatology*, 83(4), e23203. <https://doi.org/10.1002/ajp.23203>
3. CHUMA, I. S., ROOS, C., ATICKEM, A., BOHM, T., ANTHONY COLLINS, D., GRILLOVÁ, L., HALLMAIER-WACKER, L. K., KAZWALA, R. R., KEYYU, J. D., LÜERT, S., MALOUEKI, U., OPPELT, J., PETRŽELKOVÁ, K. J., PIEL, A., STEWART, F. A., ŠMAJS, D., & KNAUF, S. (2019). Strain diversity of *Treponema pallidum* subsp. *pertenue* suggests rare interspecies transmission in African nonhuman primates. *Scientific reports*, 9(1), 14243. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50779-9>
4. DYSON, L., MOORING, E. Q., HOLMES, A., TILDESLEY, M. J., & MARKS, M. (2019). Insights from quantitative and mathematical modelling on the proposed 2030 goals for Yaws. *Gates open research*, 3, 1576. <https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13078.1>
5. GASSER, R. B., & CHILTON, N. B. (1995). Characterisation of taeniid cestode species by PCR-RFLP of ITS2 ribosomal DNA. *Acta tropica*, 59(1), 31–40. [https://doi.org/10.1016/0001-706x\(94\)00085-f](https://doi.org/10.1016/0001-706x(94)00085-f)
6. KNAUF, S., GOGARTEN, J. F., SCHUENEMANN, V. J., DE NYS, H. M., DÜX, A., STROUHAL, M., MIKALOVÁ, L., BOS, K. I., ARMSTRONG, R., BATAMUZI, E. K., CHUMA, I. S., DAVOUST, B., DIATTA, G., FYUMAGWA, R. D., KAZWALA, R. R., KEYYU, J. D., LEJORA, I. A. V., LEVASSEUR, A., LIU, H., MAYHEW, M. A., ... CALVIGNAC-SPENCER, S. (2018). Nonhuman primates across sub-Saharan Africa are infected with the yaws bacterium *Treponema pallidum* subsp. *pertenue*. *Emerging microbes & infections*, 7(1), 157. <https://doi.org/10.1038/s41426-018-0156-4>
7. KÖSTER, P. C., MARTÍNEZ-NEVADO, E., GONZÁLEZ, A., ABELLÓ-POVEDA, M. T., FERNÁNDEZ-BELLON, H., DE LA RIVA-FRAGA, M., MARQUET, B., GUÉRY, J. P., KNAUF-WITZENS, T., WEIGOLD, A., DASHTI, A., BAILO, B., IMAÑA, E., MUADICA, A. S., GONZÁLEZ-BARRIO, D., PONCE-GORDO, F., CALERO-BERNAL, R., & CARMENA, D. (2022). Intestinal Protists in Captive Non-human Primates and Their Handlers in Six European Zoological Gardens. Molecular Evidence of Zoonotic Transmission. *Frontiers in veterinary science*, 8, 819887. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.819887>
8. LOOS-FRANK B. (2000). An up-date of Verster's (1969) 'Taxonomic revision of the genus *Taenia* Linnaeus' (Cestoda) in table format. *Systematic parasitology*, 45(3), 155–183. <https://doi.org/10.1023/a:1006219625792>
9. MCLENNAN, M. R., HASEGAWA, H., BARDI, M., & HUFFMAN, M. A. (2017). Gastrointestinal parasite infections and self-medication in wild chimpanzees surviving in degraded forest fragments within an agricultural landscape mosaic in Uganda. *PLoS one*, 12(7), e0180431.

10. MONTALI, R.J., MIKOTA, S.K. & CHENG, L.I. (2001) Mycobacterium tuberculosis in Zoo and Wildlife Species. *Revue Scientifique et Technique* (International Office of Epizootics), 20, 291-303. <https://doi.org/10.20506/rst.20.1.1268>
11. OTU, A., EFFA, E., MESEKO, C., CADMUS, S., OCHU, C., ATHINGO, R., NAMISANGO, E., OGOINA, D., OKONOFUA, F. & EBENSO, B. (2021). Africa needs to prioritize One Health approaches that focus on the environment, animal health and human health. *Nature medicine*, 27(6), 943-946.
12. PEDERSEN, A.B. AND DAVIES, T.J. (2009) Cross-Species Pathogen Transmission and Disease Emergence in Primates. *EcoHealth*, 6, 496-508. <https://doi.org/10.1007/s10393-010-0284-3>
13. RAHMAN, M. T., SOBUR, M. A., ISLAM, M. S., IEVY, S., HOSSAIN, M. J., EL ZOWALATY, M. E., RAHMAN, A. T., & ASHOUR, H. M. (2020). Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. *Microorganisms*, 8(9), 1405. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091405>
14. VANDERMEERSCH, C. (1990). *Diagnostic différentiel des principales affections chez les primates non humains et contrôle des zoonoses*. PhD thesis. Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
15. VERSTER A. (1969). A taxonomic revision of the genus *Taenia* Linnaeus, 1758 S. str. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 36(1), 3–58.
16. VON NICKISCH-ROSENEGK, M., LUCIUS, R., & LOOS-FRANK, B. (1999). Contributions to the phylogeny of the Cyclophyllidea (Cestoda) inferred from mitochondrial 12S rDNA. *Journal of molecular evolution*, 48(5), 586–596. <https://doi.org/10.1007/pl00006501>
17. WHITTIER, C. A., NUTTER, F. B., & STOSKOPF, M. (2000). Zoonotic disease concerns in primate field settings. In *The apes: challenges for the 21st century, conference proceedings*, 232-237.
18. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, (1992). *Les zoonoses* (No. EM/RC39/7).
19. WOLF, T.M., SREEVATSAN, S., SINGER, R.S., ET AL. (2014) The Risk of Tuberculosis Transmission to Free Ranging Great Apes. *American Journal of Primatology*, 76, 2-13. <https://doi.org/10.1002/ajp.22197>
20. WOODING, S., & JORDE, L. B. (2006). Duplication and divergence in humans and chimpanzees. *BioEssays : news and reviews in molecular, cellular and developmental biology*, 28(4), 335–338. <https://doi.org/10.1002/bies.20385>