scientific reports

Visualizza tutte le riviste Ricerca Login

contenuti Informazioni Journal Pubblica Iscriviti agli avvisi RSS Feed

Articolo | Accesso libero | Pubblicato: 07 giugno 2021

Vendite di animali dai mercati umidi di Wuhan immediatamente prima della pandemia di COVID-19

Xiao Xiao ,Chris Newman ,Christina D. Buesching ,David W. Macdonald &Zhao-Min Zhou

Rapporti scientifici **11** , Numero articolo: 11898 (2021)

5844 Accessi | **824** Altmetrico | Metrica

Astratto

Qui documentiamo 47.381 individui di 38 specie, incluse 31 specie protette vendute tra maggio 2017 e novembre 2019 nei mercati di Wuhan. Notiamo che nessun pangolino (o pipistrello) è stato scambiato, a sostegno dell'opinione riformata secondo cui i pangolini non erano probabilmente l'ospite di ricaduta all'origine dell'attuale pandemia di coronavirus (COVID-19). Mentre mettiamo in guardia contro l'errata attribuzione delle origini di COVID-19, gli animali selvatici in vendita a Wuhan hanno subito scarse condizioni di benessere e igiene e dettagliamo una serie di altre infezioni zoonotiche che possono potenzialmente essere vettori. Tuttavia, in una risposta precauzionale al COVID-19, i ministeri cinesi hanno temporaneamente vietato tutto il commercio di animali selvatici il 26 gennaio 2020 fino alla conclusione della pandemia di COVID-19 e hanno vietato in modo permanente il consumo e il commercio di animali selvatici terrestri (non bestiame) per il cibo il 24 febbraio 2020 Questi interventi,

Scarica il pdf

introduzione

Oltre a ricerche approfondite sull'epidemiologia, la virologia e il trattamento medico della SARS-CoV-2, nota generalmente come COVID-19, è anche fondamentale comprendere e mitigare meglio qualsiasi ruolo che potrebbe essere stato svolto dal commercio illegale di animali selvatici (IWT) in Cina, nell'avviare questa pandemia [1] . Il COVID-19 è stato osservato per la prima volta quando sono stati rilevati casi di polmonite inspiegabile nella città di Wuhan, provincia di Hubei, alla fine del 2019 [2] . Come l'epidemia di SARS-CoV (un altro coronavirus, per il quale non esiste ancora una cura) iniziata nella provincia del Guangdong nel 2002 [3] , quest'ultimo coronavirus ricorda più da vicino i tipi trovati nei pipistrelli [4] . La copertura mediatica iniziale che suggerisce che il COVID-19 potrebbe essersi diffuso tramite i pangolini è stata confutata [5,6] ; probabilmente i pangolini sono semplicemente un serbatoio naturale di SARS-CoV-2 [7,8,9] insieme agli zibetti delle palme (*Paguma larvata*) [10] .

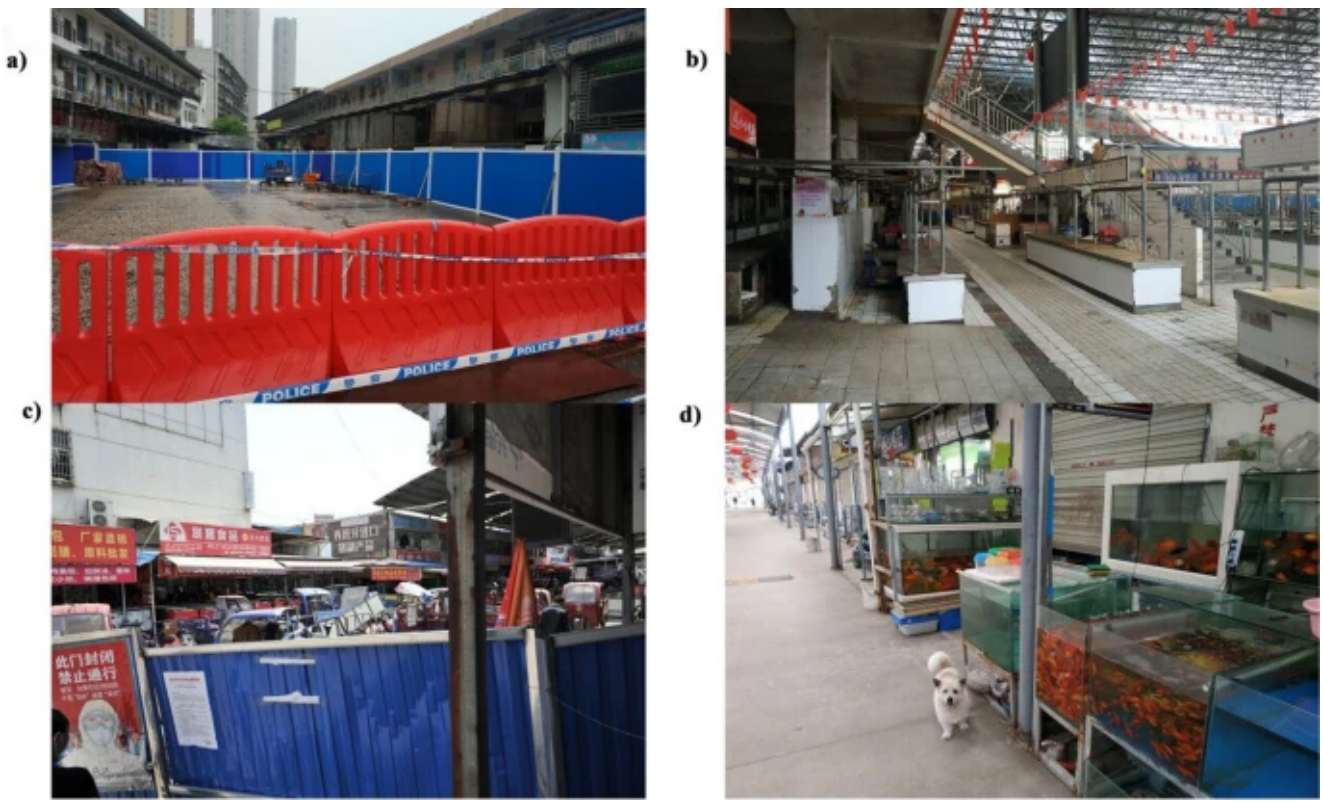
L'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) ha inviato una squadra investigativa a Wuhan, dal 14 gennaio al 10 febbraio 2021, per cercare di accertare retrospettivamente quale fauna selvatica veniva venduta nei mercati umidi locali in questa regione [1] . I loro risultati erano inconcludenti, con i mercati che erano stati completamente chiusi a quel punto per 4 mesi; tuttavia, hanno raccomandato di includere i pangolini nella ricerca di possibili ospiti naturali o ospiti intermedi dei nuovi coronavirus [1] .

Qui presentiamo un set di dati unico e originale che registra le vendite di animali selvatici nei mercati di animali della città di Wuhan tra maggio 2017 e novembre 2019. Indaghiamo quali specie selvatiche (comprese le specie non domestiche catturate e allevate) erano effettivamente vendute per cibo e animali domestici, quali quantità erano coinvolte e fino a che punto i venditori hanno violato i loro permessi di commercio. Elenchiamo anche gli agenti patogeni zoonotici registrati nei mercati e/o negli allevamenti di animali selvatici cinesi dal 2009, insieme a note più ampie sulle infezioni stabilite per queste specie. Valutiamo questi dati nel contesto del rinnovato impegno della Cina per far rispettare e sviluppare leggi preesistenti all'interno di una cultura dello sfruttamento tradizionale della fauna selvatica. Infine, facciamo raccomandazioni politiche pragmatiche per regolamentare meglio il commercio di animali pervasivo in Cina, integrandosi con l'etica,

Materiali e metodi

Per fortuna, prima dell'epidemia di COVID-19, nel periodo maggio 2017-nov 2019, stavamo conducendo sondaggi mensili di routine non correlati in tutti i 17 negozi del mercato umido che vendevano animali selvatici vivi per cibo e animali domestici nella città di Wuhan (i sondaggi sono stati condotti dall'autore XX). Questo aveva lo scopo di identificare la fonte della febbre grave trasmessa da zecche (nessuna trasmissione da uomo a uomo) con sindrome da trombocitopenia (SFTS), a seguito di un focolaio nella provincia di Hubei nel 2009-2010 in cui si è verificato un caso iniziale di mortalità insolitamente alto tasso del 30% [11]. Questi negozi che vendono animali vivi, spesso selvatici, includevano due al mercato di Baishazhou (un grande mercato che comprende circa 400 altri tipi di negozi), sette al mercato del pesce di Huanan (c. 120 altri negozi), quattro al mercato di animali all'aperto di Dijiao (c. 100 altri negozi) e quattro al mercato di animali vivi di Qiyimen (circa 40 altri negozi). Altri negozi vendevano una varietà di merci, come bestiame vivo e macellato e pollame, prodotti lattiero-caseari, pesce, crostacei, altri prodotti alimentari e animali domestici (la Fig. 1 mostra l'aspetto di questi mercati alla riapertura dell'8 aprile 2020).

Figura 1



(**a**) Mercato del pesce di Huanan, (**b**) Mercato degli animali vivi di Qiyimen, (**c**) Mercato di Baishazhou e (**d**) Mercato degli animali domestici all'aperto di Dijiao (nota il cane randagio) fotografato il 10 aprile 2020.

In qualità di osservatore obiettivo estraneo alle forze dell'ordine, a XX è stato concesso un accesso unico e completo alle pratiche commerciali. Ad ogni visita, ai venditori è stato chiesto quali specie avessero venduto nel mese precedente e in che numero, insieme ai prezzi (US $ 1: RMB ¥ 6,759) e all'origine di questi beni (catturati in natura o allevati in cattività / allevati). Inoltre, per corroborare i dati dell'intervista, è stato annotato il numero di individui disponibili per la vendita al momento di ogni visita e gli animali sono stati controllati per le ferite da arma da fuoco (da armi da fuoco fatte in casa: il possesso di armi è strettamente regolamentato in Cina [12]) o lesioni da trappola per gambe (scatto), indicative di cattura selvaggia. Per 15 specie (3 mammiferi e tutti e 12 i rettili) vendute a peso, i venditori non hanno registrato il numero di individui venduti. In questi casi, riportiamo il numero di individui osservati in vendita durante le visite mensili.

In Cina, gli animali selvatici sono proprietà statale protetta dalla legge sulla conservazione degli animali selvatici (WACL 1988, rivista nel 2004, 2009, 2016 e 2018), di concerto con la legge penale (articolo 341) [13]. Qualsiasi commerciante condannato di specie, e/o prodotti da esse derivati, protetti dall'elenco cinese della fauna sotto protezione speciale dello Stato (LFSSP) e/o qualsiasi specie non autoctona elencata nella Convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione (CITES) Allegato I, II potrebbe essere punito con la reclusione fino a 15 anni accompagnata da sanzioni pecuniarie e/o la confisca dei beni. Inoltre, se un animale protetto dall'elenco cinese degli animali selvatici terrestri di significativo valore ecologico, scientifico o sociale protetto dallo Stato (LESS) viene prelevato da una popolazione selvatica e scambiato a scopo alimentare, l'autore del reato potrebbe affrontare fino a 3 anni di reclusione a tempo determinato accompagnata da detenzione penale, sorveglianza e/o sanzioni pecuniarie. Di conseguenza, qualsiasi utilizzo di queste specie protette dovrebbe essere approvato dalle amministrazioni per la conservazione degli animali selvatici e la

quarantena degli animali attraverso vari schemi normativi. Abbiamo quindi anche notato se i venditori avevano i permessi necessari che consentivano loro di vendere il bestiame; in particolare una licenza per l'addomesticamento e l'allevamento di animali selvatici, una licenza per il commercio e la lavorazione di animali selvatici e il certificato di quarantena, che devono essere esibiti ai clienti secondo la WACL (2018), la legge sulla prevenzione delle epidemie animali (2013) e le disposizioni speciali di il Consiglio di Stato per il rafforzamento della supervisione e dell'amministrazione della sicurezza alimentare (2007).

Tutti i protocolli nelle indagini di mercato sono stati rivisti e approvati dal Comitato etico dell'Università di medicina cinese di Hubei (n. 20161111). Tutti i fornitori hanno fornito il consenso scritto informato per partecipare a questi sondaggi e tutti i protocolli sono stati eseguiti in conformità con le linee guida e i regolamenti pertinenti.

Risultati

Vendita di animali dai mercati di Wuhan

In tutti i 17 negozi, i venditori hanno riportato vendite totali di 36.295 individui, appartenenti a 38 specie di animali selvatici terrestri, con una media di 1170,81 individui al mese (Deviazione standard (SD) = 445,01, n = 31; Tabella 1). Comprese le specie vendute a peso hanno gonfiato questo totale a 47.381 individui. In particolare, nessuna specie di pangolino o pipistrello era tra questi animali in vendita.

Tabella 1 Elenco di 38 specie vendute nei mercati della città di Wuhan tra maggio 2017 e novembre 2019, compreso il numero medio di individui vivi venduti al mese e il prezzo (media ± DS; n = round di indagine).

Quasi tutti gli animali sono stati venduti vivi, in gabbia, accatastati e in cattive condizioni (Fig. 2). La maggior parte dei negozi offriva servizi di macellazione, eseguiti in loco, con notevoli implicazioni per l'igiene alimentare e il benessere degli animali. Circa il 30% degli individui di 6 specie di mammiferi ispezionati (contrassegnati con W nella tabella 1) aveva subito ferite da colpi di arma da fuoco o

trappole, il che implicava la raccolta selvaggia illegale (tabella 1). Tredici di questi 17 negozi hanno chiaramente pubblicato i permessi necessari dall'ufficio forestale di Wuhan che consente loro di vendere specie animali selvatiche legittime (ad esempio, coccodrillo siamese (*Crocodylus siamensis*), pavone indiano (*Pavo cristatus*), fagiano comune (*Phasianus colchicus*) e riccio dell'Amur*(Erinaceus amurensis*)) per uso alimentare; quattro negozi non avevano tale permesso. I nomi delle specie sono stati dati solo in cinese, senza una chiara designazione binomiale tassonomica. Nessuno dei 17 negozi ha pubblicato un certificato di origine o un certificato di quarantena, quindi tutto il commercio di animali selvatici era fondamentalmente illegale. In particolare, i venditori hanno divulgato liberamente una varietà di specie protette in vendita illegalmente nei loro negozi, quindi non trarrebbero vantaggio dall'occultare specificamente il commercio di pangolini o il commercio di specie particolari, e quindi siamo certi che questo elenco sia completo (Tabella 1).

figura 2

Scarso benessere degli animali in vendita nel mercato del pesce di Huanan: (**a**) Re biacco (*Elaphe carinata*), (**b**) Ratto bambù cinese (*Rhizomys sinensis*), (**c**) Riccio dell'Amur (*Erinaceus amurensis*) (il dito indica una zecca) , (**d**) Cane procione (*Nyctereutes procyonoides*), (**e**) Marmotta (*Marmota himalayana*) (sotto le marmotte c'è una gabbia contenente ricci), e (**f**) Hog badger (*Arctonyx albogularis*).

La specie di mammiferi selvatici più costosa venduta per il cibo era la marmotta (*Marmota himalayana*) a oltre 25 dollari USA al kg, mentre i cani procioni (*Nyctereutes procyonoides*) e i tassi (*Arctonyx albogularis* e *Meles leucurus*) avevano un prezzo di c. $ 15-20 al kg; ricci venduti al dettaglio per un minimo di $ 2-3 ciascuno; tutto catturato in natura e inteso come cibo. Gli scoiattoli (*Callosciurus erythraeus* e *Sciurus vulgaris*) sono stati venduti come animali domestici per c. $ 25 ciascuno. L'uccello selvatico più costoso venduto per il cibo era il pavone indiano (*Pavo cristatus*) a $ 56 ciascuno, mentre gli uccelli myna crestati allevati in cattività (*Acridotheres cristatellus*), apprezzato per imitare il linguaggio umano, sono stati venduti come animali domestici per c. $ 300. La vipera dal naso *affilato* (*Deinagkistrodon acutus*) era il rettile più costoso, a $ 70 al kg. Per fare un confronto, i prezzi medi al dettaglio di carne di maiale, pollame e pesce a Wuhan erano rispettivamente di $ 5,75, $ 4,25 e $ 2,32 (fonte: Municipal Bureau of Commerce http://sw.wuhan.gov.cn/html/ztzl/sjfb /scyx/jgjczb/).

Queste specie commercializzate sono in grado di ospitare un'ampia gamma di malattie zoonotiche infettive o parassiti rivelatori di malattie (vedere la tabella supplementare S1 per una sintesi non esaustiva degli studi che riportano malattie in queste specie in Cina dal 2009).

Discussione

I nostri risultati illustrano sia la portata che l'estensione dello sfruttamento della fauna selvatica nei mercati di Wuhan, prima dei nuovi divieti commerciali legati all'epidemia di COVID-19, insieme alle cattive condizioni in cui questi animali venivano tenuti prima

della vendita. A proposito, l'assenza di pangolini (e pipistrelli, che non si mangiano tipicamente nella Cina centrale; i filmati dei media generalmente raffigurano l'Indonesia) dai nostri dati di indagine completi confermano che è improbabile che i pangolini siano implicati come ospiti di ricaduta nell'epidemia di COVID-19. Ciò non sorprende perché il commercio di pangolini vivi è in gran parte cessato in Cina [13] .

Non dovremmo quindi accontentarci, perché la fonte originale di COVID-19 non sembra essere stata stabilita. Questo è doppiamente importante perché una falsa attribuzione può portare a una persecuzione animale estrema e irresponsabile. Ad esempio, gli zibetti sono stati uccisi *in massa in* seguito all'epidemia di SARS-CoV [5] e qualsiasi diffamazione o persecuzione ingiustificata di pangolini e pipistrelli in relazione al COVID-19 rischierebbe di minare gli sforzi altrimenti di grande successo per proteggere e conservare meglio la fauna selvatica in Cina.

Per quanto riguarda le nostre intuizioni su questioni più ampie di IWT a Wuhan, gli animali venduti erano relativamente costosi, rappresentando prodotti alimentari di lusso, non carne di animali selvatici a buon mercato (Tabella 1). Facciamo quindi una distinzione etica qui tra il consumo di sussistenza di carne di animali selvatici nelle nazioni più povere, rispetto al tipo di cachet legato al consumo di animali selvatici in alcune parti del mondo sviluppato, in particolare la Cina [14] , ma anche il Giappone [15]. Mentre c. Il 30% dei mammiferi è stato chiaramente catturato in natura, indicato da intrappolamento e ferite da arma da fuoco, l'allevamento in cattività di altre specie è all'ordine del giorno in Cina. L'allevamento di pellicce di cani procione è legale in Cina; tuttavia, a causa di un calo dei prezzi delle pellicce, i cani procioni sono ora spesso venduti nei mercati di animali vivi, aumentati da individui catturati in natura. Allo stesso modo, tutti i visoni americani (*Neovison vison*) provenivano da allevamenti di animali da pelliccia, notando che SARS-CoV-2 è stato segnalato negli allevamenti di visoni in Europa e Nord America [16 , 17] . Al contrario, l'allevamento in cattività e la vendita di donnole siberiane (*Mustela sibirica*), è totalmente illegale in Cina, ma sono facili da allevare e venduti apertamente, senza attirare le forze dell'ordine. In effetti, prima delle riforme COVID-19, sebbene gli agenti di polizia dell'Ufficio forestale di Wuhan rilasciassero permessi ai venditori sul mercato, erano ampiamente disinteressati a quali specie venivano vendute. Inoltre, sebbene agli animali fosse richiesto di avere un certificato di origine ed essere messi in quarantena per

assicurarsi che non presentassero sintomi evidenti della malattia, non è stata applicata alcuna politica chiara su queste condizioni. Questo è importante perché le specie che sono state scambiate sono in grado di ospitare un'ampia gamma di malattie zoonotiche infettive o parassiti rivelatori di malattie (Tabella supplementare S1), a parte il COVID-19. Questi vanno da virus potenzialmente letali, ad esempio rabbia, SFTS, H5N1, a comuni infezioni batteriche che, tuttavia, rappresentano un rischio per la salute umana (es. *Streptococcus*). In effetti, a livello globale, si ritiene che la fauna selvatica sia la fonte di almeno il 70% di tutte le malattie emergenti [18] .

La riforma legislativa è anche fondamentale per chiarire inequivocabilmente quali specie sono considerate "selvatiche" e non possono essere commerciate legalmente e in sicurezza. Un altro problema, riscontrato dal rapporto dell'OMS, è che, retroattivamente, si è rivelato difficile accertare quali specie fossero in vendita, anche a livello di genere, basandosi esclusivamente sui registri e sulle informazioni ufficiali di vendita dell'autorità di mercato responsabile [1] . Come abbiamo proposto in precedenza [19, 20] e altri [21] , LFSSP e LESS cinesi devono essere aggiornati per applicare i binomi corretti e per allinearsi alle recenti revisioni tassonomiche; per esempio, i serpenti cobra (*Nada atra*) possono essere allevati legalmente per il cibo con permessi, ma a Wuhan sono state vendute anche specie catturate in natura, come i serpenti d'acqua e i serpenti lupo, etichettati semplicemente come "serpenti". Tale applicazione di nomi di specie chiari consentirebbe azioni penali più efficaci [19] . Inoltre, l'OMS riferisce che le autorità di mercato hanno affermato che tutti gli animali vivi e congelati venduti nel mercato dell'Huanan sono stati acquistati da allevamenti con licenza ufficiale per l'allevamento e la quarantena e, pertanto, non è stato identificato alcun commercio illegale di specie selvatiche [1] . In realtà, tuttavia, poiché la Cina non ha un'autorità di regolamentazione che regoli il commercio di animali condotto da venditori o individui su piccola scala, è impossibile fare questa determinazione [1, 21]. Discrepanze simili riguardanti l'identificazione delle specie e le origini affliggono le indagini in tutto il mondo [22] .

Un altro importante commercio di animali che richiede attenzione, al di fuori dello sfruttamento come cibo, è la fornitura di animali domestici, come gli scoiattoli e gli uccelli myna crestati venduti nel mercato di Wuhan. La nostra ricerca precedente ha rilevato volumi commerciali annuali equivalenti a c. 17.000 pappagalli e c. 160.000

tartarughe (molte tartarughe sono invasive se fuggono in natura) vendute online come animali domestici tramite Taobao.com tra il 2016 e il 2017, contravvenendo alla WACL cinese e/o alla legge sulla prevenzione delle epidemie animali [23, 24, 25]. Sebbene non sia attualmente il vettore di nessuna delle principali epidemie virali, sarebbe ingenuo immaginare che gli animali domestici non convenzionali non rappresentino ancora una seria preoccupazione per la salute pubblica [26]. Questo potenziale di malattia è probabilmente esacerbato da cattive condizioni sanitarie e di benessere (Fig. 2).

Conclusione

In definitiva, cambiare l'atteggiamento dei consumatori è fondamentale per ridurre l'IWT in Cina. Gli sforzi per arginare il commercio di specie carismatiche, come elefanti/avorio, rinoceronte/corno, ossa di tigre, ecc., hanno ottenuto un modesto successo e hanno suscitato l'attenzione dei media di tutto il mondo e la preoccupazione dell'opinione pubblica [27]. Tuttavia, nonostante una diminuzione generale del bracconaggio e del traffico di fauna selvatica in Cina [12], i tentativi di dissuadere le persone dal consumare specie a basso profilo, ma anche a volume più elevato, sono ancora insufficienti. Fondamentale, devono essere compiuti sforzi per cambiare i valori normativi dei consumatori attraverso l'educazione, aumentando la consapevolezza non solo per la salute, ma anche per il benessere degli animali e le preoccupazioni sulla biodiversità globale, altrimenti la domanda continua, nonostante i recenti divieti nazionali, potrebbe semplicemente spingere i fornitori al mercato nero e operazioni del dark web [23]. La nostra indagine precedente ha rilevato che, in Cina, un desiderio sostanziale di acquistare e/o possedere prodotti della fauna selvatica come "oggetti di prestigio" trascende ancora le classi sociali, i gruppi di età, i livelli di istruzione e i residenti rurali rispetto a quelli urbani, anche se ciò comporta la violazione della legge [14]. Ciò è dovuto principalmente al fatto che la legislazione protettiva non è stata applicata in modo coerente, favorendo un disinvolto disprezzo per lo sfruttamento della fauna selvatica [23].

Il presidente Xi Jinping ha affermato che: *l'epidemia di COVID-19 è un test importante per il sistema e la capacità di governance della Cina, e dobbiamo riassumere*

l'esperienza e trarne una lezione. In una prima risposta precauzionale alla crisi COVID-19, il 26 gennaio 2020, il governo cinese (Amministrazione statale per la regolamentazione del mercato, Ministero dell'agricoltura e degli affari rurali e amministrazione nazionale delle foreste e dei pascoli) ha temporaneamente vietato la vendita di tutti gli animali selvatici e i loro prodotti nei mercati, ristoranti e oltre e-commerce, almeno fino alla conclusione dell'epidemia. Successivamente, il 24 febbraio 2020, il Comitato permanente dell'Assemblea nazionale del popolo ha attuato un divieto permanente di commercio di animali selvatici terrestri (non bestiame) e di consumarli come cibo. Il governo provinciale di Hubei ha annunciato l'11 aprile 2020 che la vendita di animali selvatici vivi e pollame sarà severamente vietata alla riapertura dei mercati a Wuhan. In definitiva la Cina prevede di investire c. $ 30 milioni per aggiornare i mercati all'aperto di Wuhan ai megamall e ispirare il capitale sociale. Si tratta di un passo importante e lodevole, che ripristina la precedente tacita tolleranza per molte forme di commercio di animali selvatici in Cina, spesso già illegale ai sensi del WACL e/o della CITES, che comporta anche un enorme vantaggio collaterale per la biodiversità globale e il benessere degli animali[28, 29]. In risposta alla pandemia, il 12 aprile 2021 l'OMS (cofirmata da UNEP e OIE) ha pubblicato una guida provvisoria per "Ridurre i rischi per la salute pubblica associati alla vendita di animali vivi su specie di mammiferi nei mercati alimentari tradizionali" [30]. L'adozione di queste pratiche più responsabili ha il potenziale per salvare innumerevoli vite in futuro.

Disponibilità dei dati

Tutti i set di dati utilizzati in questo studio sono inclusi nel testo principale e nel materiale supplementare elettronico.

Riferimenti

1. Studio congiunto OMS-Cina. Studio globale convocato dall'OMS sulle origini di SARS-CoV-2: parte della Cina. https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part (2021).

2. **2.** Huang, CL *et al.* Caratteristiche cliniche dei pazienti infettati dal nuovo coronavirus del 2019 a Wuhan, in Cina. *La lancetta* **395** (10223), 497-506 (2020).

3. Zhong, NS *et al.* Epidemiologia e causa della sindrome respiratoria acuta grave (SARS) nel Guangdong, Repubblica popolare cinese, nel febbraio 2003. *The Lancet* **362** (9393), 1353–1358 (2003).

4. Zhou, P. *et al.* Un focolaio di polmonite associato a un nuovo coronavirus di probabile origine da pipistrello. *Natura* **579** , 270–273 (2020).

5. Cyranoski, D. Il mistero si approfondisce sulla fonte animale del coronavirus. *Natura* **579** , 18–19 (2020).

6. Boni, MF *et al.* Origini evolutive del lignaggio del Sarbecovirus SARS-CoV-2 responsabile della pandemia di COVID-19. *Naz. Microbiolo.* **5** (11), 1408–1417 (2020).

7. Zhang, T., Wu, Q. & Zhang, Z. Probabile origine pangolina di SARS-CoV-2 associata all'epidemia di COVID-19. *Curr. Biol.* **30** , 1346-1351.e2 (2020).

8. Lam, TTY *et al.* Identificazione dei coronavirus correlati alla SARS-CoV-2 nei pangolini malesi. *Natura* **583** , 282–285 (2020).

9. Xiao, K. *et al.* Isolamento del coronavirus correlato alla SARS-CoV-2 dai pangolini malesi. *Natura* **583** , 286–289 (2020).

10. Ge, XY *et al.* Isolamento e caratterizzazione di un coronavirus simile alla SARS di pipistrello che utilizza il recettore ACE2. *Natura* **503** , 535-538 (2013).

11. Yu, XJ *et al.* Febbre con trombocitopenia associata a un nuovo bunyavirus in Cina. *N. inglese J. Med.* **364** (16), 1523-1532 (2011).

12.

12. Zhao, ML, Newman, C., Buesching, CD, Macdonald, DW & Zhou, ZM Comprensione del crimine contro la fauna selvatica in Cina: profili socio-demografici e motivazione dei trasgressori. *PLoS UNO* **16** (1), e0246081 (2021).

13. Zhou, ZM, Zhou, Y., Newman, C. & Macdonald, DW Aumentare la protezione del pangolino in Cina. *Davanti. Eco. Ambiente* **12** (2), 97-98 (2014).

14. Zhou, ZM *et al.* Il possesso privato guida il commercio illegale di animali selvatici in Cina. *Davanti. Eco ambiente.* **13** (7), 353-354 (2015).

15. Kaneko, Y., Buesching, CD & Newman, C. Japan: uccisione ingiustificata di tassi a Kyushu. *Natura* **544** (7649), 161 (2017).

16. Munnink, BBO *et al.* Trasmissione di SARS-CoV-2 negli allevamenti di visoni tra uomo e visone e ritorno all'uomo. *Scienza* **371** (6525), 172-177 (2021).

17. Boklund, A. *et al.* SARS-CoV-2 negli allevamenti di visoni danesi: decorso dell'epidemia e analisi descrittiva dei focolai nel 2020. *Animali* **11** (1), 164 (2021).

18. Can, Ö. E., D'Cruze, N. & Macdonald, DW Trattare in agenti patogeni mortali: fare il punto sul commercio legale di animali selvatici vivi e sui potenziali rischi per la salute umana. *Globo. Eco. Conserva.* **17** , e00515 (2019).

19. Zhou, ZM *et al.* I binomi tassonomici rivisti mettono a rischio la legislazione sulla protezione della fauna selvatica. *Conserva. Lett.* **9** , 313-315 (2016).

20. Zhou, ZM *et al.* Cina: un elenco obsoleto mette a rischio le specie. *Natura* **525** (7568), 187-187 (2016).

21. Xiao, L., Lu, Z., Li, X., Zhao, X. & Li, BV Perché abbiamo bisogno di un divieto di consumo di fauna selvatica in Cina?. *Curr. Biol.* **31** (4), R168-R172 (2021).

22. Dell, B. *et al.* Errata identificazione delle specie nei mercati locali: discrepanze tra la segnalazione e l'identificazione molecolare delle specie di

selvaggina nell'Uganda settentrionale. *Una salute* **13** , 100251 (2021).

23. Sì, YC *et al.* Effetti dell'economia regionale sulla vendita online di pappagalli e tartarughe protetti in Cina. *Conserva. Sci. pratica.* **2** , e161 (2020).

24. Liu, S. *et al.* L'e-commerce promuove il commercio di tartarughe invasive in Cina. *Oryx* **55** , 1–4 (2020).

25. Yin, RY *et al.* Il commercio online di pappagalli in Cina: la durata della generazione e la massa corporea determinano il volume delle vendite in base al prezzo. *Glob Eco. Conserva.* **23** , e01047 (2020).

26. Indietro, DS, Shin, GW, Wendt, M. & Heo, GJ Prevalenza di Salmonella spp. nelle tartarughe da compagnia e nel loro ambiente. *Laboratorio. Anim. Ris.* **32** (3), 166-170 (2016).

27. Meng, X. *Re: Relazione sull'attuazione della Delibera Conf. 12.5 (Rev. CoP16)* . (Autorità di gestione CITES RPC, 2013).

28. Montgomery, RA e Macdonald, DW COVID-19, salute, conservazione e benessere condiviso: i dettagli contano. *Tendenze Eco. Evol.* **35** , 748-750 (2020).

29. Zhou, ZM, Buesching, CD, Macdonald, DW & Newman, C. Reprimere le violazioni dei divieti commerciali. *Natura* **578** , 217 (2020).

30. Organizzazione mondiale della sanità, Organizzazione mondiale per la salute animale e Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente. Ridurre i rischi per la salute pubblica associati alla vendita di animali selvatici vivi di specie di mammiferi nei mercati alimentari tradizionali. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Food-safety-traditional-markets-2021.1 (2021).

Ringraziamenti

CN è stato sostenuto dalla HN Southern memorial Fellowship. ZMZ è stato sostenuto dalla fondazione di ricerca scientifica della China West Normal University (16E013, 17BO10).

Informazioni sull'autore

affiliazioni

1. Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation (Ministero dell'Istruzione), China West Normal University, Nanchong, 637009, Repubblica popolare cinese

   Xiao Xiao e Zhao-Min Zhou

2. Lab Animal Research Center, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan, Repubblica Popolare Cinese Republic

   Xiao Xiao

3. Unità di ricerca sulla conservazione della fauna selvatica, Dipartimento di Zoologia, Centro Recanati-Kaplan, Università di Oxford, Oxford, Regno Unito

   Chris Newman e David W. Macdonald

4. Cook's Lake Farming, Forestry and Wildlife Inc. (Consulenza ecologica), Queens County, NS, Canada

   Chris Newman e Christina D. Buesching

5. Dipartimento di Biologia, Università della British Columbia/ Okanagan, Kelowna, BC, Canada

   Christina D. Buesching

6. Laboratorio chiave di scienze ambientali e conservazione della biodiversità (provincia di Sichuan), China West Normal University, Nanchong, Repubblica popolare cinese

Zhao-Min Zhou

Contributi

XX ha raccolto questi dati; CN, CDB e ZMZ hanno contribuito all'ideazione e alla stesura del manoscritto; DWM ha partecipato a discussioni scientifiche; ZMZ ha supervisionato e gestito il progetto.

autore corrispondente

Corrispondenza a Zhao-Min Zhou .

Dichiarazioni etiche

Interessi conflittuali

Gli autori non dichiarano interessi concorrenti.

Informazioni aggiuntive

Nota dell'editore

Springer Nature rimane neutrale rispetto alle rivendicazioni giurisdizionali nelle mappe pubblicate e nelle affiliazioni istituzionali.

Informazione supplementare

Informazione supplementare.

Diritti e permessi

Accesso aperto Questo articolo è concesso in licenza con una licenza internazionale Creative Commons Attribuzione 4.0, che consente l'uso, la condivisione, l'adattamento, la distribuzione e la riproduzione in qualsiasi mezzo o formato, purché si dia il credito appropriato all'autore originale e alla fonte, fornire un collegamento alla licenza Creative Commons e indicare se sono state apportate modifiche. Le immagini o altro materiale di terzi in questo articolo sono inclusi nella licenza Creative Commons dell'articolo, se non diversamente indicato in una linea di credito al materiale. Se il materiale non è incluso nella licenza Creative Commons dell'articolo e l'uso previsto non è consentito dalla normativa o eccede l'uso consentito, sarà necessario ottenere l'autorizzazione direttamente dal detentore del copyright. Per visualizzare una copia di questa licenza, visitarehttp://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ .

Ristampe e permessi

A proposito di questo articolo

Cita questo articolo

Xiao, X., Newman, C., Buesching, CD *et al.* Vendite di animali dai mercati umidi di Wuhan immediatamente prima della pandemia di COVID-19. *Sci Rep* **11,** 11898 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-91470-2

Ricevuto 21 ottobre 2020 **Accettato** 27 maggio 2021 **Pubblicato** 07 giugno 2021

DOI https://doi.org/10.1038/s41598-021-91470-2

Condividi questo articolo

Chiunque condivida il seguente link potrà leggere questo contenuto:

Ottieni link condivisibile

Fornito dall'iniziativa di condivisione dei contenuti Springer Nature SharedIt

Soggetti Biologia della conservazione • Scenari socioeconomici • Infezione virale

Rapporti scientifici ISSN 2045-2322 (online)

© 2021 Springer Nature Limited