

COVID-19 in der 1. Welle in Hamburg-Eimsbüttel: pädiatrische Fälle, familiäre Cluster und Transmissionsrichtung

Eine Analyse der Daten des Gesundheitsamts für den Zeitraum
1. März bis 16. Mai 2020

Zusammenfassung

Um den Verlauf von COVID-19-Erkrankungen bei Kindern und die Rolle sowohl symptomatischer als auch asymptomatischer Kinder bei der Übertragung von SARS-CoV-2 innerhalb der Familie besser zu verstehen, wurden Daten SARS-CoV-2-positiv getesteter pädiatrischer Fälle ($n=46$) sowie von deren positiv getesteten erwachsenen Familienmitgliedern ($n=56$) analysiert (Testverfahren: SARS-CoV-2 RT-PCR). Zusätzlich wurden die Daten von getesteten Familienmitgliedern mit negativem Testresultat ($n=32$) analysiert. Die positiv getesteten pädiatrischen ($n=46$) sowie auch erwachsenen Fälle ($n=56$) wurden dem Gesundheitsamt Hamburg-Eimsbüttel zwischen dem 1. März und dem 16. Mai 2020 und somit in der ersten Infektionswelle der SARS-CoV-2-Pandemie gemeldet. Während dieses Zeitraums waren bundesweit Schulen und Kindergärten überwiegend geschlossen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Fälle bei Kindern und Jugendlichen der Altersgruppe 10 bis 17 Jahre auftraten. Das Ergebnis für altersgruppenabhängige Infektionsraten zeigt, dass Kinder im Kindergartenalter im Vergleich zu Schulkindern und Krippenkindern weniger anfällig für COVID-19 waren. Die meisten Kinder (0–17 Jahre) wiesen eine Reiseanamnese zusammen mit ihren Familienmitgliedern auf. Im Erkrankungsfall wiesen sowohl Kinder als auch Erwachsene Fieber, Husten oder Kopf- und Gliederschmerzen als häufigste Symptome auf. Dabei war der Anteil der Erwachsenen, die zumindest eines dieser Symptome aufwiesen, höher als bei Kindern. Fast ein Fünftel der Kinder (9/46) war asymptomatisch. Kinder zeigten einen milderen Krankheitsverlauf und stellten mehrheitlich nicht den Primärfall im Haushalt dar.

Hintergrund

Im Zusammenhang mit dem weltweiten exponentiellen Anstieg von Coronavirus Disease 2019- (COVID-19-)Fällen im Frühjahr 2020 wurden zahlreiche Studien durchgeführt, um die Epidemiologie und den Krankheitsverlauf sowie die Krankheitslast in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen und zu verstehen. Während für Erwachsene mittlerweile viele Untersuchungen zur Empfänglichkeit vorliegen, ist die Datenlage zu Kindern in der COVID-19-Pandemie noch verbesserungswürdig und teilweise widersprüchlich.

Um die Weiterverbreitung innerhalb der Städte und Gemeinden einzudämmen, wurden in Deutschland und weltweit als eine der ersten Maßnahmen Schulen und Kindergärten proaktiv geschlossen. Die ersten Berichte aus China ließen vermuten, dass Kinder seltener erkranken, einen milderen Krankheitsverlauf¹ haben und im Vergleich zu Erwachsenen weniger empfänglich für die Krankheit sind.^{2,3} Gleichzeitig berichteten Jones et al. 2020, dass die Viruslast bei Kindern sich nicht signifikant von derjenigen bei Erwachsenen unterscheidet und Kinder daher ähnlich infektiös sein könnten wie Erwachsene.⁴ Aufgrund der, zumindest zu Beginn der Pandemie, geringeren COVID-19-Inzidenz bei Kindern und Jugendlichen kann die Rolle von Kindern in Infektionsketten noch immer nicht abschließend beurteilt werden. Darüber hinaus werden SARS-CoV-2-Infektionen bei Kindern aufgrund des oft asymptomatischen oder milderen Krankheitsverlaufs möglicherweise nicht immer erkannt.

Mit der Abnahme der COVID-19-Fallzahlen in Deutschland nach der ersten Welle wurde die stufenweise Aufhebung der Kontaktbeschränkungen

geplant und schrittweise durchgeführt, einschließlich der Öffnung von Schulen und Kindertagesstätten (Kitas) nach den Sommerferien. Um gezielte Infektionspräventive Maßnahmen ergreifen bzw. anpassen zu können, ist es wichtig, die Pathogenese der Krankheit und ihre Übertragung durch Kinder zu verstehen.

Um diesen Fragen nachzugehen, hat das Gesundheitsamt Eimsbüttel die Daten Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2-(SARS-CoV-2-) positiver pädiatrischer Fälle sowie ihrer Haushaltskontakte (unabhängig von der Durchführung eines Tests bzw. des Testergebnisses) analysiert. Die Untersuchung schließt Fälle ein, die zwischen dem 1. März 2020 und dem 16. Mai 2020 gemeldet wurden, was zeitlich der ersten Welle von SARS-CoV-2-Infektionen im Bezirk Eimsbüttel entspricht.

Ziel der Untersuchung

Durch die Beschreibung von Krankheitsverläufen und Übertragungsmustern in Haushalten soll die durchgeführte Analyse zu einem besseren Verständnis von klinischen und epidemiologischen Charakteristika der Krankheit bei Kindern beitragen. Außerdem sollte die Rolle von Kindern bei Haushaltsübertragungen untersucht werden.

Methode

Testindikation und -durchführung

Ab dem Beginn der ersten COVID-19-Welle konnten in Hamburg Personen, die an akuten Atemwegsinfektionen erkrankt waren, sowie symptomatische Reiserückkehrer im ambulanten Bereich den Arztnotruf 116 117 der Kassenärztlichen Vereinigung Hamburg kontaktieren und als Verdachtsfall einen Abstrich auf SARS-CoV-2 erhalten. Die Kassenärztinnen und -ärzte führten die Abstriche in der Häuslichkeit des Erkrankten durch, um eine Weiterverbreitung von SARS-CoV-2-Infektionen zu minimieren. Die RT-PCR-Testungen (Reverse-Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion) wurden überwiegend vom mikrobiologischen Labor des Universitätskrankenhauses Eppendorf durchgeführt. Von dort wurden die positiven Testergebnisse gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) an das zuständige Gesundheitsamt gemeldet. Auch die negativen Untersuchungs-

ergebnisse wurden dem Gesundheitsamt mitgeteilt, um die Information und Beratung aller Getesteten durch das Gesundheitsamt Eimsbüttel sicherzustellen. Zu den negativ getesteten Personen wurden durch das Gesundheitsamt keine weiteren Daten erfasst. Im Fall eines positiven Testergebnisses wurden alle relevanten Daten zum Gesundheitszustand und zu engen Kontaktpersonen erhoben. Sofern Kontaktpersonen COVID-19-kompatible Symptome aufwiesen, wurde ein RT-PCR-Test durch das Gesundheitsamt veranlasst.

Aufgrund von begrenzten Testkapazitäten und Mangel an Teströhrchen und Fachpersonal wurden in der Anfangsphase der COVID-19-Welle nur Personen getestet, die entweder symptomatisch waren oder engen Kontakt zu einem bestätigten COVID-19-Fall hatten (demnach Kontaktperson der Kategorie 1: 15 Minuten *face-to-face* Kontakt, <1,5 m Abstand). Außerdem wurden zu Beginn der Pandemie in einigen Haushalten nur diejenigen Mitglieder getestet, die Symptome aufwiesen, welche zum damaligen Zeitpunkt als eindeutige und typische COVID-19-Symptome bekannt waren (Husten, Fieber, Halsschmerzen, Geruchs- und/oder Geschmacksverlust und/oder Atemnot). Ab Mitte April, mit zunehmender Testkapazität und Ausweitung des Testangebots bzw. Anpassung der Teststrategie, konnten die Mitarbeiter*innen des Gesundheitsamts auch die Testung von symptomarmen oder asymptomatischen Familienmitgliedern und engen Kontaktpersonen zu einem SARS-CoV-2-positiven Fall veranlassen.

Falldefinitionen

Bestätigte Fälle wurden als Einwohner des Bezirks Eimsbüttel mit durch RT-PCR-Test bestätigter SARS-CoV-2-Infektion definiert. Als **epidemiologischer Fall** wurden Einwohner des Bezirks definiert, die enge Haushaltskontakte bestätigter Fälle waren und zumindest zwei der folgenden Symptome aufwiesen: Fieber, Husten, Atemnot, Schüttelfrost, Glieder- und Muskelschmerzen, Kopfschmerzen, Halsschmerzen, Geruchs- oder Geschmacksverlust.⁵ In der weiteren Analyse werden nur laborbestätigte COVID-19-Fälle betrachtet.

Datenquellen und erhobene Variablen

Die nachfolgend aufgeführten Daten wurden den jeweiligen Fallakten entnommen: soziodemografi-

sche Angaben, Expositionsanamnese, Primärfälle in der Familie, enge Haushaltskontakte, Symptome, Datum des Beginns der Symptome, Datum der Genesung (entsprechend Ende der Symptomatik) und andere Variablen. Zusätzlich wurden Laborberichte der Fälle und positiv wie auch negativ befundene Laborberichte der jeweiligen Familienmitglieder in die Analyse einbezogen, um ein besseres Verständnis der Infektionsketten zu erhalten. Krankenhaus(entlassungs)berichte wurden hinsichtlich Zusatzinformationen zur Schwere der Erkrankung bei den unterschiedlichen Altersgruppen ausgewertet.

Datenanalyse

Mittels einer Plausibilitätsprüfung wurde eine Datenbereinigung durchgeführt. Für die Analyse und den Vergleich der verschiedenen Variablen bei Erwachsenen und Kindern wurden Kreuztabellen verwendet. Aufgrund fehlender Daten bei einigen Variablen und einer vergleichsweise kleinen Stichprobe wurde eine rein deskriptive und keine statistische Analyse durchgeführt.

Für die vertiefte Analyse der Übertragungen im Haushalt wurden Zeitleisten erstellt, welche das Datum für den Symptombeginn und die Genesung für COVID-19-Fälle in Familien erfassten. Diese Zeitleisten wurden nur für diejenigen Familien erstellt, deren Kind bzw. Kinder symptomatisch waren und für die zumindest eines der beiden Daten (Symptombeginn oder Genesung) bekannt war.

Die Auswertung der Ergebnisse basiert auf der Annahme, dass die Inkubationszeit für Erwachsene und Kinder gleich ist, nämlich zwischen 2–14 Tagen.⁶

Ergebnisse

Im Zeitraum vom 1. März bis zum 16. Mai 2020 wurden dem Gesundheitsamt Eimsbüttel insgesamt 711 positiv getestete SARS-CoV-2-Fälle gemäß IfSG gemeldet, darunter waren 46 Kinder und Jugendliche (6,5 %) im Alter von 0 bis 17 Jahren. Diese Fälle konnten insgesamt 39 Haushalten zugeordnet werden. Diesen 39 Haushalten gehörten insgesamt 150 Familienmitglieder an. Von diesen lag bei 102 Fällen eine laborbestätigte SARS-CoV-2-Infektion vor (einschließlich der 46 Kinder). Damit lag insgesamt bei zwei Dritteln (102/150) der Mitglieder

aus Haushalten, in denen pädiatrische Fälle aufgetreten waren, eine SARS-CoV-2-Infektion vor. 32 der 150 Familienmitglieder (21,3 %) wiesen negative SARS-CoV-2-Befunde auf und 16 der 150 Familienmitglieder (10,7 %) wurden nicht getestet.

Altersverteilung in den Haushalten

Die Altersverteilung bei Kindern und Jugendlichen (0 bis 17 Jahre, n=63) gestaltete sich wie folgt: Etwas mehr als ein Viertel (n=40) der 150 Haushaltsmitglieder waren Sekundarschüler der Altersgruppe 10 bis 17 Jahre, jeweils 5,3% (n=8) waren Krippenkinder der Altersgruppe 0 bis 3 Jahre und Kindergartenkinder der Altersgruppe 4 bis 6 Jahre. Weitere 4,7% (n=7) waren Grundschüler der Altersgruppe 7 bis 9 Jahre.

Bei den erwachsenen Haushaltsmitgliedern gehörten 8% (n=12) der Altersgruppe 18 bis 29 Jahre an, 46,7% (n=70) waren Erwachsene in der Altersgruppe 30 bis 59 Jahre, 2,7% (n=4) der Altersgruppe 60 bis 79 Jahre und eine Person war über 80 Jahre alt.

Altersverteilung unter bestätigten SARS-CoV-2-Fällen

Unter den 102 SARS-CoV-2-positiven Fällen in familiären Haushalten waren 45,1% (n=46) Kinder im Alter von 0 bis 17 Jahren und 54,9% (n=56) Erwachsene im Alter von 18 bis 85 Jahren. Der Altersmedian bei laborbestätigten pädiatrischen Fällen lag bei 13 Jahren (Spanne 0 bis 17 Jahre) und bei Erwachsenen bei 48,5 Jahren (Spanne 18 bis 85).

30,4% (n=31) der 102 laborbestätigten Fälle waren Sekundarschüler der Altersgruppe 10 bis 17 Jahre, entsprechend handelte es sich um 67,4% (31/46) aller pädiatrischen Fälle. 5,9% (n=6) aller COVID-19-Fälle waren Grundschulkindern der Altersgruppe 7–9 Jahre und weitere 5,9% (n=6) waren Krippenkinder der Altersgruppe 0–3 Jahre, entsprechend jeweils 13% (6/46) aller pädiatrischen Fälle. Die wenigsten SARS-CoV-2-positiven Fälle wurden in der Altersgruppe der Kindergartenkinder im Alter von 4–6 Jahren beobachtet. Diese machten 3% (n=3) aller COVID-19-Fälle aus, entsprechend 6,5% (3/46) aller pädiatrischen Fälle.

Bezogen auf alle 102 COVID-19-Fälle gehörten 7,8% (n=8) zur Altersgruppe der 18- bis 29-Jährigen, ent-

sprechend 14,3 % aller Erwachsenen (8/56), 42,2 % (n=43) zur Altersgruppe der 30- bis 59-Jährigen, entsprechend 76,8 % aller Erwachsenen (43/56). 4 % (n=4) gehörten zur Altersgruppe der 60- bis 79-Jährigen, entsprechend 7,1 % alle Erwachsenen (4/56), und am wenigsten betroffen war die Altersgruppe der über 80-Jährigen mit knapp 1 % (n=1) an allen Fällen und 1,8 % an allen erwachsenen Fällen (s. Abb. 1).

Geschlechterverteilung

Die vorliegende Analyse zeigt, dass bei einer SARS-CoV-2-Infektion das männliche Geschlecht sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern stärker betroffen war. Von den 46 pädiatrischen Fällen waren 65,2 % (n=30) Jungen und 34,8 % (n=16) Mädchen. Von den 56 erwachsenen Fällen waren 55,3 % (n=31) Männer und 44,6 % (n=25) Frauen.

Infektionsrate insgesamt und nach Alter

Die Infektionsrate betrug für Kinder und Jugendliche im familiären Haushalt 30,7 % (46 von 150 Familienmitgliedern) und 37,3 % für Erwachsene (56 von 150). Bezogen auf alle 150 Haushaltsmitglieder lebten 63 Kinder und Jugendliche (0 bis 17 Jahre) in diesen Haushalten. Darunter wurden 6 von 8 Krippenkindern (75 %) der Altersgruppe 0 bis 3 Jah-

re positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Von den Kitakindern in der Altersgruppe 4 bis 6 Jahre wurden 3 von 8 Kindern (37,5 %) positiv getestet. Von 7 Grundschulkindern in der Altersgruppe 7 bis 9 Jahre wurden 6 (85,7 %) positiv getestet. Von den Sekundarschülern in der Altersgruppe 10 bis 17 Jahre wurden 31 von 40 (77,5 %) positiv getestet.

Die verbleibenden 87 Haushaltsmitglieder waren zwischen 18 und 80 Jahre alt. Hier ist vor allem die Altersgruppe der 30- bis 59-Jährigen mit 43 positiv getesteten Personen von insgesamt 70 (61,4 %) stark betroffen. In der Altersspanne von 18 bis 29 Jahren wurden von 12 Personen insgesamt 8 (66,7 %) positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Alle Personen, die über 60 Jahre alt waren, wiesen ein positives Testergebnis auf, hiervon ist eine Person 85 Jahre alt.

Infektionsquelle

Die wahrscheinliche Infektionsquelle lag für 33 von 46 Kindern (71,7 %) außerhalb des Wohnorts mit Erwerb der Infektion im Rahmen einer Reise. Außerdem zeigen die Angaben zur Expositionssituation, dass 26,1 % (n=12) aller Kinder (n=46) COVID-19-Fälle als Haushaltskontakt und Infektionsquelle aufwiesen. Nur ein Kind hat sich in einer Kita bei einer Person (ohne nähere Angabe) angesteckt.

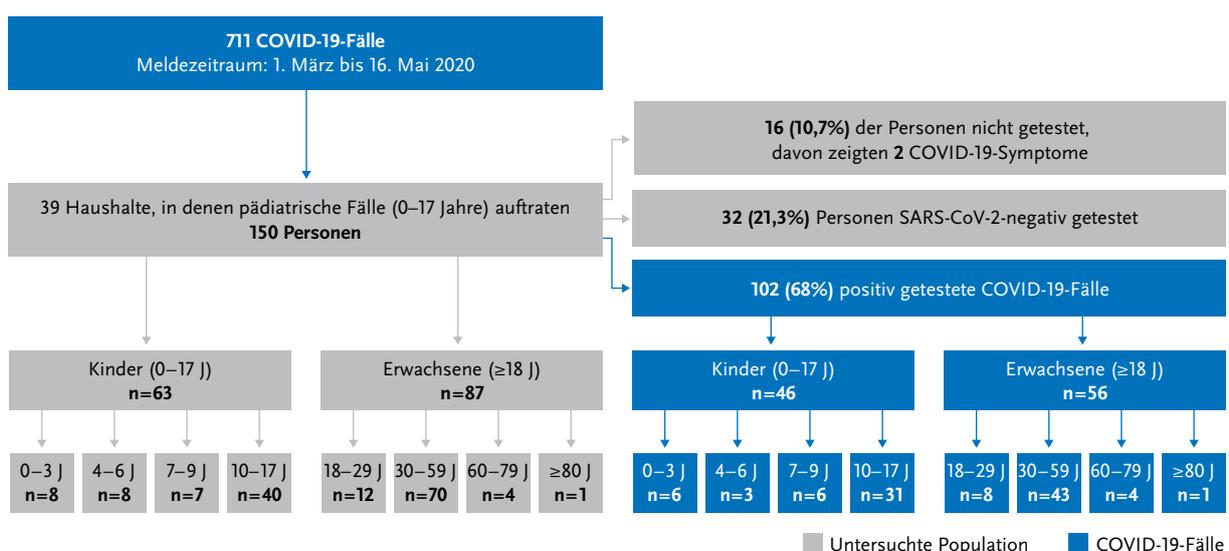


Abb. 1 | Altersverteilung der untersuchten Population (n=150) und der SARS-CoV-2-positiven bzw. an COVID-19 erkrankten Fälle (n=102) in den 39 Haushalten mit pädiatrischen SARS-CoV-2-Fällen. (Alle SARS-CoV-2-positiven Fälle (n=102) wurden durch einen RT-PCR-Test im Zeitraum vom 1. März bis 16. Mai 2020 im Bezirk Eimsbüttel bestätigt). Die Altersgruppe 0-3 Jahre entspricht den Krippenkindern, 4-6 Jahre den Kindergartenkindern, 7-9 Jahre den Grundschulkindern, 10-17 Jahre den Sekundarschülern und 18-80+ Jahre den Erwachsenen

Symptomatik

Angaben über Krankheitszeichen und Symptome lagen für alle pädiatrischen Fälle vor ($n=46$) und bei den Erwachsenen waren diese in 54 von 56 Fällen (96,4 %) vorhanden. Fieber, Husten und/oder Kopf- und Gliederschmerzen waren die am häufigsten genannten Symptome, sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern. Im Vergleich zu Erwachsenen wurden diese Symptome jedoch bei Kindern und Jugendlichen seltener berichtet (Erwachsene: 94,4 % der Fälle^{51,54} und Kinder: 76,1 % der Fälle^{35,46} berichteten zumindest eines dieser Symptome). 19,6 % (9/46) der pädiatrischen Fälle mit positivem Testergebnis waren asymptomatisch, alle waren unter 15 Jahre alt. Keiner der erwachsenen Fälle war asymptomatisch, da Informationen über Krankheitszeichen und Symptome bei 54 Personen vorlagen und in den verbleibenden 2 Fällen Angaben zu Symptombeginn und Genesungsdatum vorhanden waren (s. Tab. 1).

Von den negativ getesteten Haushaltsmitgliedern ($n=32$) wiesen 17 (53,1 %) mindestens eines der Krankheitssymptome wie Fieber, Husten, Allgemeinsymptome, Halsschmerzen etc. auf. Sieben dieser 17 Personen waren Kinder.

Von den Haushaltskontakten, die nicht getestet wurden ($n=16$), wiesen 2 Familienmitglieder (12,5 %) mindestens eines der häufigen Krankheitssymptome auf, beide waren über 18 Jahre alt.

Hospitalisierung

Keines der positiv getesteten Kinder wurde hospitalisiert. Ein 3 Monate altes Kind, das negativ auf SARS-CoV-2, aber positiv auf Adenoviren getestet war, wurde aufgrund COVID-19-ähnlicher Symptome für 8 Tage hospitalisiert. Im Vergleich dazu wurden 3 Erwachsene (5,4 %) wegen ihrer COVID-19-Diagnose hospitalisiert. Einer (männlich, 52 J.) wurde wegen eines schweren Krankheitsverlaufs auf der Intensivstation behandelt, die beiden anderen wurden aufgrund eines reduzierten Allgemeinzustandes stationär behandelt. Sowohl bei den Erwachsenen als auch bei den Kindern gab es keine Todesfälle.

Vorerkrankungen

Informationen über vorbestehende Erkrankungen gab es nur für 5 der 102 laborbestätigten SARS-CoV-2-

Epidemiologische Daten	Kinder	Erwachsene
	Anzahl, %	Anzahl, %
Insgesamt	46 (45)	56 (55)
weiblich	16 (34,8)	25 (44,6)
männlich	30 (65,2)	31 (55,3)
Alter, Median (SD, Bereich)	13 (5,2, 0 bis 17)	48,5 (14,3, 18 bis 85)
Reiseanamnese	33 (71,7)	33 (58,9)
Familienmitglied war Indexfall	12 (26)	14 (25)
Schule/Kindergarten	1 (2,2)	...
Arbeitsplatz oder anderer Ort	...	9 (16,1)
Symptome*		
Husten	20 (43,5)	35 (62,5)
Durchfall	2 (4,3)	6 (10,7)
Fieber	26 (56,5)	38 (67,9)
Kopf- und/oder Gliederschmerzen	15 (32,6)	30 (53,6)
Geruchs- und/oder Geschmacksstörungen	4 (8,7)	15 (26,8)
Schnupfen	13 (28,2)	17 (30,3)
Halsschmerzen	10 (21,7)	18 (32,1)
Bauchschmerzen	5 (10,9)	2 (3,6)
Allgemeine Schwäche	3 (6,5)	8 (14,2)
Übelkeit/Erbrechen	4 (8,7)	4 (7,1)
Kurzatmigkeit	4 (8,7)	4 (7,1)
Appetitlosigkeit	1 (2,2)	2 (3,6)
Schüttelfrost	1 (2,2)	6 (10,7)
Allgemeine Krankheitszeichen	7 (15,2)	9 (16,1)
Asymptomatisch	9 (19,6)	0 (0)
Hospitalisierung	0 (0)	3 (5,4)

Tab. 1 | Epidemiologische und klinische Charakteristika der SARS-CoV-2-positiven pädiatrischen und erwachsenen Fälle im familiären Haushalt, die im Bezirk Eimsbüttel zwischen dem 1. März und dem 16. Mai 2020 gemeldet wurden

* Für die Berechnung des prozentualen Anteils der Symptome und Krankheitszeichen wurde für Erwachsene die Gesamtzahl 54 zugrunde gelegt.

Fälle. Von diesen litten 2 Kinder (13 und 2 Jahre alt) an mildem Asthma. Der 13-jährige Junge war zwei Tage lang symptomatisch. Atembeschwerden wurden dokumentiert, konnten jedoch sowohl durch die chronische Lungenerkrankung als auch durch COVID-19 bedingt gewesen sein. Das 2-jährige asthmatische Kind zeigte dagegen eine zwar milde aber langdauernde COVID-19-Symptomatik mit Fieber und leichtem Husten über einen Zeitraum von 18 Tagen. Von den Erwachsenen hatten 2 Personen

Asthma und eine Person Diabetes mellitus Typ II. Von diesen 3 Fällen musste nur der 52-jährige Mann mit Diabetes mellitus Typ II aufgrund der Schwere der COVID-19-Erkrankung 16 Tage hospitalisiert werden, er war insgesamt einen Monat lang symptomatisch.

Genesung

Der Median der Dauer bis zur Genesung, d. h. bis eine Person wieder gesund war und keine Symptome mehr aufwies, lag bei 11 Tagen für Erwachsene und 6 Tagen für Kinder. Bei 4 pädiatrischen Fällen lag eine längere Genesungszeit vor (zwischen 18 und 30 Tagen).

In 45,2 % (n=14) der Haushalte, in denen sowohl Kinder und Jugendliche als auch Erwachsene betroffen waren (n=31), zeigte sich eine frühere Genesung der Kinder im Vergleich zu Erwachsenen (s. [Abb. 2](#)).

Zeitliche Abfolge des Auftretens von COVID-19-Fällen in den Haushalten

Um die Übertragungsdynamik innerhalb der Haushalte zu verstehen, wurden von den 39 Haushalten für 31 Haushalte, in denen ein Kind bzw. Kinder symptomatisch waren und für welche Informationen zum Symptombeginn und/oder der Genesung bekannt waren, Zeitleisten erstellt. Die Auswertung der Zeitleisten ergab, dass in 48,4 % (n=15) der betroffenen Haushalte erwachsene Familienmitglieder als erste COVID-19-Symptome zeigten und daher als Primärfall des familiären Haushalts in Frage kommen. Im Vergleich dazu traten bei 9,7 % der Haushalte (n=3) die Symptome zuerst bei Kindern auf. Das zeitgleiche Auftreten von Symptomen bei Kindern und Erwachsenen wurde in 16,1 % (n=5) der Haushalte beobachtet, daher wäre hier ein außerfamiliärer Quellfall zu vermuten. In 25,8 % (n=8) wurden ausschließlich einzelne Kinder positiv getestet und in einem Fall (3,2 %) wurde lediglich eine Übertragung von Kind zu Kind beobachtet (Familie 22) (s. [Abb. 2](#)).

Diskussion

Unsere Analyse beschreibt die epidemiologischen und klinischen Charakteristika von COVID-19 insbesondere bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 0 bis 17 Jahren und die Übertragung von SARS-CoV-2

im Haushalt. Wir untersuchten für den Hamburger Bezirk Eimsbüttel 39 Haushalte, für die im Zeitraum 1. März bis 16. Mai 2020 mindestens ein SARS-CoV-2-positiver Fall im Alter von 0 bis 17 Jahren an das Gesundheitsamt gemeldet worden war. Untersuchungsgegenstand waren Altersverteilung, Symptomatik, sowie – für die Haushalte mit vorhandenen notwendigen Informationen – die zeitliche Abfolge des Erkrankungsbeginns als Annäherung für die Identifikation der wahrscheinlichen Quellfälle und möglicher innerfamiliärer Transmissionsrichtungen. Unseres Wissens ist dies die erste retrospektive Untersuchung in Hamburg, welche die Rolle von Kindern bei der Verbreitung von SARS-CoV-2 im Haushalt untersucht.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass bei den pädiatrischen Fällen Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren sowohl absolut als auch relativ am stärksten betroffen waren (31 Kinder von 40 in dieser Altersgruppe). Es sollte jedoch beachtet werden, dass zu Beginn der Pandemie, aufgrund des mildereren und häufig asymptomatischen Verlaufs, bei Kindern weniger Tests im Vergleich zu Erwachsenen durchgeführt wurden, was zu einer Unterschätzung der Prävalenz von COVID-19 bei jüngeren Kindern geführt haben könnte.

Die vorliegenden Daten zeigen ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechts bei Kindern im Vergleich zu den erwachsenen Fällen. Ein Bericht aus den USA zeigte ähnliche Ergebnisse bei Kindern und erläuterte, dass biologische Faktoren eine Rolle für den Unterschied der Krankheitsempfänglichkeit bei beiden Geschlechtern spielen könnten, sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern.⁷ Weitere Forschungen sind nötig, um die geschlechterspezifischen Empfänglichkeiten gegenüber SARS-CoV-2 besser zu verstehen und ggf. in präventiven und therapeutischen Ansätzen zu adressieren.

Unsere Untersuchung zeigt, dass sowohl Erwachsene als auch Kinder und Jugendliche im Haushalt anfällig für eine Infektion sind. Um die altersgruppenabhängige Empfänglichkeit für SARS-CoV-2-Infektionen zu verstehen, wurde die Infektionsrate in verschiedenen Altersgruppen bestimmt (s. [Abb. 1](#)). Kindergartenkinder waren in der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zu Schulkindern und Krip-

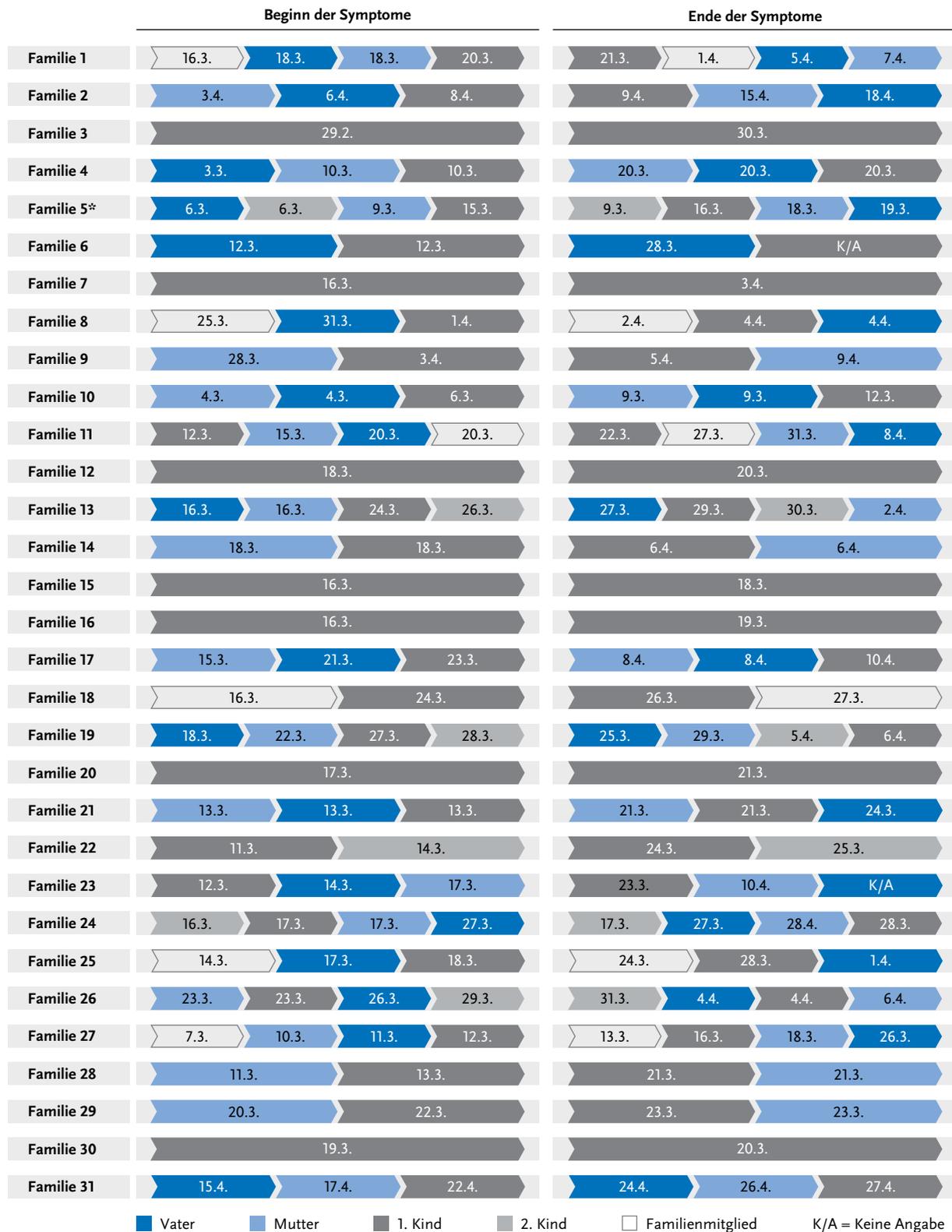


Abb. 2 | Zeitstrahl für 31 Haushalte. Diese beginnen mit dem Auftreten der COVID-19 Symptome für den Indexfall und enden mit dem Genesungsdatum des letzten symptomatischen Familienmitglieds als engem Haushaltskontakt. Jeder Zeitstrahl ist farblich markiert, um die Familienmitglieder darzustellen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt infiziert waren. Der Zeitstrahl ist in zwei Abschnitte aufgeteilt. Der linke Abschnitt zeigt den Beginn der ersten Symptome jedes einzelnen positiv getesteten Familienmitglieds und der rechte Abschnitt zeigt die Abfolge der Genesung der jeweils positiv getesteten Familienmitglieder. Hier sind andere Familienmitglieder (grau) entweder die Geschwister, die älter als 18 Jahre sind, oder die Großeltern, die zusammen mit positiv SARS-CoV-2 Kindern im Haushalt wohnen. (* das zweite Kind war asymptomatisch)

penkindern weniger anfällig für COVID-19, allerdings sind die Fallzahlen hier sehr klein. Im Gegensatz zu früheren Studien, die von einer mit dem Alter zunehmenden Suszeptibilität für Infektionen berichteten, zeigten sich hier Grundschul Kinder im Vergleich zu Sekundarschulkindern vergleichbar empfänglich.⁸ Es muss jedoch bedacht werden, dass die Infektionsrate neben der Suszeptibilität gegenüber SARS-CoV-2 auch von der Art und Anzahl der Kontakte abhängt.

Die meisten infizierten Kinder und Jugendlichen wiesen eine Reiseanamnese zusammen mit ihren Familienmitgliedern auf. Ein möglicher Grund, warum ältere Kinder hier vermehrt betroffen waren, ist, dass Kinder im Schulalter einen intensiveren körperlichen Kontakt untereinander haben,⁹ der mit einem größeren Ansteckungsrisiko verbunden ist. Schulkinder sind zudem auch im außerfamiliären Umfeld sozial aktiver, daher ist bei Reisen eine Infektion wahrscheinlicher als bei jüngeren Kindern, die eher im Schoß der Familie bleiben. Das stützt die Annahme, dass aufgrund der höheren Anzahl von sozialen Kontakten ältere Schulkinder und Jugendliche ein ähnliches Infektionsrisiko wie Erwachsene aufweisen.

Die vorliegende Analyse ist konsistent mit einem Bericht über pädiatrische Fälle aus den USA⁷ und bestätigt, dass Kinder für die Erkrankung empfänglich sind, aber oft mildere Symptome haben und schneller wieder gesund werden. Als mögliche Erklärungen werden verschiedene Phänomene diskutiert, u. a. bindet SARS-CoV-2 an Angiotensin Converting Enzyme-2 (ACE2), das sich auf der Oberfläche der Zellen des Respirationstrakts und anderer Organsysteme befindet. ACE2 fungiert als Rezeptor für SARS-CoV-2.¹⁰ Einige Studien vermuten, dass Kinder aufgrund der niedrigeren ACE2-Funktion weniger empfänglich für eine SARS-CoV-2 Infektion sind, weil dieses Enzym im Kindesalter noch nicht ausgereift ist und sich nach einer kontinuierlichen Reifung bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen erst mit 25 Jahren nicht mehr ändert.¹¹ Eine weitere Erklärung könnte die aktive angeborene Immunantwort der Kinder sein.¹² Da jüngere Kinder gegenüber (Corona-)Virusinfektionen stärker exponiert sind, könnten sie eine Kreuzimmunität erwerben, die das Immunsystem der Kinder bei

einem Kontakt mit SARS-CoV-2 unterstützt. Außerdem haben Kinder im Vergleich zu Erwachsenen weniger chronische Vorerkrankungen und ihr Respirationstrakt war kürzer und nicht in gleicher Weise gegenüber Luftverschmutzung und Zigarettenrauch exponiert.¹³

In Übereinstimmung mit einer Studie von Hu et al. 2020 zeigt die vorliegende Analyse, dass etwa ein Fünftel der pädiatrischen Fälle unter 15 Jahren asymptomatisch war und nur aufgrund einer Reiseanamnese oder wegen eines engen Kontakts zu einem positiven Fall getestet wurde.¹⁴ Wenngleich asymptomatische Fälle bei Erwachsenen ebenfalls regelmäßig vorkommen,¹⁵ war keiner der SARS-CoV-2-positiv getesteten Erwachsenen in unserer Untersuchung asymptomatisch. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass asymptomatische Fälle vergleichsweise häufiger bei Kindern und Jugendlichen vorkommen. Es ist jedoch auch möglich, dass aufgrund der anfänglichen Teststrategie, nach der primär symptomatische Individuen getestet wurden, asymptomatische Fälle auch bei Erwachsenen übersehen wurden. In der vorliegenden Untersuchung waren 2 asymptomatische pädiatrische Fälle die einzigen SARS-CoV-2-positiven Fälle in ihrem Haushalt, kein anderer enger Haushaltskontakt war infiziert. Dabei handelte es sich um ein zweijähriges Mädchen (enge Kontaktperson zur erkrankten Großmutter) und einen 14-jährigen Jungen (Testung im Rahmen eines lokalen Screenings). Dies könnte die Beobachtung anderer Autoren bestätigen,¹⁶ dass asymptomatische Kinder kein großes Potenzial für die Weiterverbreitung der Erkrankung haben und insoweit möglicherweise kein großes Ansteckungsrisiko darstellen.

Während der ersten Welle wurden aufgrund einer eng gefassten Teststrategie und einem Mangel an Testkits nicht alle Familienmitglieder, selbst im Fall einer Symptomatik, getestet. Eine möglichst konsequente Testung von Personen mit COVID-19-kompatiblen Symptomen, engen Kontaktpersonen bzw. Haushaltsmitgliedern SARS-CoV-2-Infizierter, unabhängig von Vorhandensein und Schwere einer Symptomatik, trägt zu einer verbesserten Surveillance und Kontrolle der Ausbreitung in der Bevölkerung bei.

Ein weiterer Aspekt, der näher untersucht werden sollte, ist die Beobachtung, dass es symptomatische Familienmitglieder – Kinder wie Erwachsene – mit negativem Testergebnis gab. Wenngleich falsch negative Ergebnisse eine Erklärung für dieses Phänomen sein könnten, z. B. bei Testung in einem ungünstigen Zeitfenster der Infektion, könnten später durchgeführte Antikörpertests möglicherweise klären, ob es sich tatsächlich um falsch negative Testergebnisse oder respiratorische Infekte anderer Genese handelte.

Aufgrund fehlender Daten bezüglich Vorerkrankungen in dieser Stichprobe und auch der kleinen Fallzahlen konnte deren Einfluss auf die Empfänglichkeit oder Schwere der COVID-19-Erkrankung nicht bestimmt werden. Die Fallbeispiele im Ergebnisteil untermauern jedoch die Erfahrung,¹⁷ dass Komorbiditäten die Schwere der Erkrankung bei Erwachsenen und bei jüngeren Kindern beeinflussen können. Krankenhausaufenthalte waren in unserer Studie sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen insgesamt selten.

Im Kindesalter wurde kein Kind aufgrund einer SARS-CoV-2-Infektion hospitalisiert. Von den 56 an COVID-19 erkrankten Erwachsenen wurden 3 Personen mit moderaten bis schweren Krankheitsverläufen hospitalisiert. Eine plausible Erklärung für die geringe Anzahl an hospitalisierten Fällen bei Erwachsenen könnte sein, dass ein hoher Anteil vergleichsweise jung war (30–59 Jahre).

Unter der für diese Untersuchung getroffenen Annahme, dass der Symptombeginn als Ausdruck der Reihenfolge der Infektionskette gewertet werden kann, wurden in der Hälfte der Zeitleisten erwachsene Familienmitglieder als Primärfälle identifiziert ($n=15$). Das deutet darauf hin, dass im engen Haushaltskontakt Kinder sich eher bei Erwachsenen anstecken als umgekehrt. Im Vergleich dazu wurde in dieser Analyse nur eine geringe Übertragung von Kindern auf Erwachsene festgestellt, was annehmen lässt, dass Kinder im Rahmen der Übertragung innerhalb eines Haushalts eher eine untergeordnete Rolle spielen. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass mild erkrankte oder asymptomatische Kinder, die unter Umständen – je nach geltender Teststrategie – keine oder erst spät nach

Diagnose bei erwachsenen Familienmitgliedern eine Testung erhielten, unerkannt Infektionen in die Familien eingetragen haben.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass eine Übertragung unter Jugendlichen innerhalb von Familien möglich ist. Ein 17-jähriges Mädchen war der Primärfall (Familie 22) und später wurde die Infektion auch bei ihrer 15-jährigen Schwester festgestellt. Erstaunlicherweise erkrankte kein anderes Familienmitglied. Dieser Fall zeigt, dass ältere Kinder mit engem Kontakt einander anstecken können. Darüber hinaus wurden 7 Kinder als einzige SARS-CoV-2-positive Fälle in ihren Familien identifiziert, zwar aufgrund einer Reiseanamnese oder eines engen Kontakts mit einem externen SARS-CoV-2-positiven Fall, dennoch wurde keiner ihrer engen Kontakte im Haushalt infiziert. In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen berichten Nassir et al., dass es trotz eines prolongierten Kontakts keine Übertragung von SARS-CoV-2 von einem 2-jährigen Mädchen auf seine Mutter gab.¹⁸ Es ist jedoch anzumerken, dass Kinder und Jugendliche im untersuchten Zeitraum vermutlich deutlich weniger Gelegenheit hatten, sich außerhalb der Familien anzustecken, da während der ersten Lockdown-Phase die meisten Schulen und Kindergärten geschlossen waren. Aufgrund dieser Einschränkung kann unsere Analyse nur für die Kontaktbeschränkungsphase der Pandemie Informationen über die Rolle von Kindern bei der Übertragung im häuslichen Bereich beitragen. In Verbindung mit früheren Studien^{16,18,19} und auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse kann die Hypothese aufgestellt werden, dass Kinder, zumindest unter diesen Umständen, keine *Superspreaders* sind und es auch unwahrscheinlich ist, dass sie bei der Übertragung innerhalb der Familie eine dominierende Rolle spielen.

Die vorliegende Analyse hat gleichwohl einige Limitationen. Erstens waren für einige Fälle zu Beginn der Pandemie, insbesondere Mitte März, die erhobenen Daten aufgrund der hohen Arbeitsbelastung unvollständig und die Datensammlung durch unterschiedliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu verschiedenen Zeitpunkten erschwert. Dazu gehörten Faktoren wie atypische Krankheitssymptome (Übelkeit, Erbrechen oder Durchfall, Delirium, Schwindel oder Muskelschwäche usw.), Vorerkran-

kungen, Datum des Krankheitsbeginns und der Genesung. Daher müssen die Daten vorsichtig interpretiert werden. Dies kann bei zukünftigen Analysen vermieden werden, indem die Daten aller Parameter bei den Fallermittlungen standardisiert erhoben werden. Aufgrund der begrenzten Testkapazitäten und des Mangels an Fachpersonal wurden in der Anfangsphase der Pandemie nur Erwachsene und Kinder getestet, die aus Risikogebieten zurückkehrten bzw. symptomatische enge Kontaktpersonen zu bestätigten SARS-CoV-2-positiven Fällen waren. Diese Begrenzung fiel in der späteren Phase der ersten Welle ab Mitte April aufgrund einer höheren Testkapazität und erweiterter Testmöglichkei-

ten weg. Auch muss gesagt werden, dass sich die Ergebnisse auf die erste Welle beziehen und deshalb nicht in jedem Fall auf die mittlerweile vorherrschende Virusvariante B.1.1.7 übertragbar sind.

In der Zusammenschau lässt sich sagen, dass die den Gesundheitsämtern übermittelten Daten auf Kreis- bzw. Bezirksebene dazu geeignet sind, den natürlichen Verlauf der Erkrankung und Faktoren, die zur Übertragung von SARS-CoV-2 beitragen, näher zu beschreiben. Dabei könnte ein vollständigeres Bild der Dynamik der Übertragung entstehen, wenn negative Testergebnisse auch weiterhin routinemäßig den Gesundheitsämtern übermittelt würden.

Literatur

- 1 Bi Q, Wu Y, Mei S, et al. Epidemiology and transmission of COVID-19 in 391 cases and 1286 of their close contacts in Shenzhen, China: a retrospective cohort study. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 911-919
- 2 Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020; 323: 1239-1242
- 3 Qiu H, Wu J, Hong L, et al. Clinical and epidemiological features of 36 children with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Zhejiang, China: an observational cohort study. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 689–696
- 4 Jones TC, Mühlemann B, Veith T, et al. An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. Working paper 2020; Charité – Universitätsmedizin Berlin
- 5 ECDC. Case definition for coronavirus disease 2019 (COVID-19), as of 29 May 2020. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC); 2020
- 6 Linton, N.M.; Kobayashi, T, et.al. Incubation Period and Other Epidemiological Characteristics of 2019 Novel Coronavirus Infections with Right Truncation: A Statistical Analysis of Publicly Available Case Data. *J. Clin. Med.* 2020; 9:538
- 7 CDC MMWR. Coronavirus Disease 2019 in Children – United States, February 12–April 2, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* 2020; 69: 422–426
- 8 Dattner I, Goldberg Y, et al. The role of children in the spread of COVID-19: Using household data from Bnei Brak, Israel, to estimate the relative susceptibility and infectivity of children. *PLOS Computational Biology* 17(2): e1008559
- 9 Mossong J, Hens N, Jit M, et al. Social Contacts and Mixing Patterns Relevant to the Spread of Infectious Diseases. *PLOS Med* 2008; 5: e74
- 10 Wrapp D, Wang N, Corbett KS, et al. Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science*. 2020; 367: 1260–1263
- 11 Bunyavanich S, Do A, Vicencio A. Nasal Gene Expression of Angiotensin-Converting Enzyme 2 in Children and Adults. *JAMA*. 2020; 323(23):2427-2429
- 12 Daniel D. Why is Coronavirus Disease 2019 not as severe in children? – A look at type 2 alveolar cells. *Pediatric Pulmonology* 2020; 55: 1332–1333

- 13 Ping-Ing Lee, Ya-Li Hu, et al. Are children less susceptible to COVID-19? *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2020; 53 (3): 371-372
- 14 Hu Z, Song C, Xu C, et al. Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, China. *Sci China Life Sci* 2020; 63: 706–711
- 15 Oran DP, Topol EJ. Prevalence of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection: A Narrative Review. *Annals of Internal Medicine* 2020
- 16 Ludvigsson, JF. Children are unlikely to be the main drivers of the COVID-19 pandemic a systematic review. *Acta Paediatr*. 2020; 109: 1525-1530
- 17 Götzinger F, Santiago-García B, Noguera-Julián A et al. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020; 4: 653-661
- 18 Nassih, H., El Fakiri, K. & Sab, I.A. Absence of Evidence of Transmission of Coronavirus Disease 2019 from a Young Child to Mother Despite Prolonged Contact. *Indian J Pediatr*. 2020; 87: 754
- 19 Zhu Y, Bloxham CJ, Hulme KD, et al. Children are unlikely to have been the primary source of household SARS-CoV-2 infections. *medRxiv preprint*; 2020

Autorinnen

^{a)} Dr. Gudrun Rieger-Ndakorerwa | ^{b)} Shilpa Adnani

^{a)} Bezirksamt Eimsbüttel, Fachamt Gesundheit, Hamburg

^{b)} Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW)

Korrespondenz:

gudrun.rieger-ndakorerwa@eimsbuettel.hamburg.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Rieger-Ndakorerwa G, Adnani S: COVID-19 in der 1. Welle in Hamburg-Eimsbüttel: pädiatrische Fälle, familiäre Cluster und Transmissionsrichtung

Epid Bull 2021;20:11-21 | DOI 10.25646/8227

Interessenkonflikt

Die Autorinnen geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.