

1. Einleitung und Zielstellung:

Weltweit leiden schätzungsweise eine Milliarde Menschen an parasitären Hauterkrankungen wie PedikULOse, Skabies, cutane larva migrans oder Tungiasis. In Entwicklungsländern wird die Bedeutung von Ektoparasitosen generell unterschätzt, wohl auch dadurch bedingt, dass sie typische Armutskrankheiten sind.

Der Sandfloh (*Tunga penetrans*) ist ein weitverbreiteter Ektoparasit in Lateinamerika und in Afrika südlich der Sahara. Bisher sind nur einzelne Prävalenzstudien durchgeführt worden, die aufgrund von Unterschieden im Studiendesign bzw. der Beschränkung auf einzelne Bevölkerungsgruppen keine klaren Schlussfolgerungen erlauben. Untersuchungen an meist barfuss laufenden Bevölkerungsgruppen in verschiedenen endemischen Gebieten ergaben Punktprävalenzen zwischen 21 und 74%. Durchgängig wurden höhere Prävalenzen bei Kindern und in der männlichen Bevölkerung beobachtet.

Verlässliche Daten über die Prävalenz von cutaner larva migrans (CLM) in den Tropen existieren nicht. In Kasuistiken und kleinen Fallserien wurde über Personengruppen berichtet, die häufig von der Ektoparasitose betroffen sind. Dazu zählen Besucher von Stränden, herumziehende Fotografen sowie Handwerker, die in feuchter Umgebung unter Häusern arbeiten mussten.

Weltweit sind schätzungsweise 300 Millionen Personen mit *Sarcoptes scabiei* infiziert. Die Datenlage deutet darauf hin, dass die Parasitose in städtischen Gebieten der Tropen besonders häufig ist. Beobachtete Punktprävalenzen lagen zwischen 5 und 33%. In der nördlichen Hemisphäre scheint die Häufigkeit von Skabies im Winterhalbjahr anzusteigen. Ob es in den Tropen und Subtropen auch eine jahreszeitliche Schwankung bei Neuerkrankungen gibt, ist unbekannt.

Die Häufigkeit der durch *Pediculus humanus capitis* hervorgerufenen PedikULOse scheint weltweit zuzunehmen. Für industrialisierte Länder gibt es zahlreiche Studien über alters- und geschlechtsspezifische Prävalenzen, in Entwicklungsländern beschränken sich die Studien meist auf die Untersuchung bestimmter Risikogruppen wie Schulkinder oder Gefängnisinsassen. Bis auf wenige Ausnahmen wurden stets höhere Prävalenzen bei Frauen als bei Männern beobachtet. Untersuchungen über saisonale Schwankungen gibt es nicht.

Ivermectin wird seit langem als Breitspektrumantihelminthikum eingesetzt. In den letzten Jahren wird auch über eine ektoparasitäre Wirkung bei der Skabies, der CLM und der PedikULOse berichtet. Studien, die die Wirkung von Ivermectin bei Bevölkerungen mit multiplen Ektoparasitosen untersuchen, existieren nicht.

Ziel der vorliegenden Dissertation war es, alters- und geschlechtsspezifische Prävalenzen von Tungiasis, Skabies, PedikULOse und CLM in einem städtischen Slum und einem traditionellen Fischerdorf in Nordostbrasilien zu bestimmen. Ein zweites Ziel war die Identifizierung von saisonalen Prävalenzschwankungen. Das dritte Ziel bestand in der Evaluierung des Effektes einer Massenbehandlung mit Ivermectin auf die Prävalenz der vier Ektoparasitosen.

Das Dissertationsvorhaben war in eine größere epidemiologische Studie über Häufigkeit und Morbidität von Ektoparasitosen in brasilianischen Armengebieten eingebunden und sollte die Voraussetzung liefern, um weiterführende Fragestellungen, wie zum Beispiel Risikofaktoren, Bedeutung von Tierreservoirs, spatiale Analyse und Planung von Kontrollmaßnahmen, in Angriff nehmen zu können.

2. Methodik:

2.1. Studiengebiete:

Beide Studiengebiete, das Fischerdorf Balbino und die Favela Vicente Pinzon II, liegen im Bundesstaat Ceará, einem der ärmeren Staaten des Landes, in Nordostbrasilien.

Das Fischerdorf Balbino hatte zum Zeitpunkt der ersten Untersuchungen im Juni 2001 605 Einwohner in 139 Familien. Es befindet sich im Landkreis Cascavel ca. 60 km südlich von Fortaleza, der Hauptstadt von Ceará.

Der größte Teil der Bevölkerung lebt vom Fischfang. Die Menschen sind arm, die Straßen sind nicht asphaltiert und viele Häuser liegen auf den Dünen nicht weit vom Atlantik.

Das Armengebiet (brasilianisch: Favela) Vicente Pinzon II liegt an der „Praia do futuro“, einem vor allem am Wochenende gut besuchten Strand am südlichen Stadtrand von Fortaleza. Die Favela hat ca. 10.000 Einwohner. Sie wird von den städtischen Gesundheitsbehörden in fünf administrative Gebiete unterteilt. Aus diesen wurde „Morro de Sandras“ als Studiengebiet mittels Zufallszahlen ausgewählt. Ein vor Beginn der Studie durchgeführter Zensus im März 2001 ergab eine Einwohnerzahl von 1460 Menschen in 327 Haushalten.

Zahlreiche Häuser sind aus improvisiertem Material (Holzreste, Kunststofffolien, altes Blech) gebaut und haben keinen festen Fußboden. Müllabfuhr sowie Möglichkeiten der Mülldeponierung sind unzureichend, und die hygienischen Zustände sind desolat.

In seinen sozialen und ökonomischen Merkmalen entspricht „Morro de Sandras“ den unzähligen Slums der großen brasilianischen Städte.

2.2. Studiendesign:

2.2.1. Mehrfache Querschnittsstudie in der Favela: Im März, Juni, September und Dezember 2001 wurde im oben beschriebenen Areal „Morro de Sandras“ im Rahmen eines Tür-zu-Tür-Surveys jeder Haushalt aufgesucht und alle Familienmitglieder (nach der Erteilung eines schriftlichen Einverständnisses) auf Tungiasis, CLM, Skabies und PedikULOse untersucht. Fehlte eines oder mehrere Familienmitglieder wurde der Haushalt noch ein zweites Mal aufgesucht.

2.2.2. Prävalenz- und Interventionsstudie im Fischerdorf Balbino: Nach dem Zensus wurden alle Einwohner klinisch auf Ektoparasitosen und intestinale Helminthen (Sedimentationsmethode nach Hoffmann, Pons und Janer für Eier; Methode nach Baermann für Larven) untersucht. Außerdem erfolgte bei jedem Studienteilnehmer eine Blutentnahme zur Bestimmung von hämatologischen und immunologischen Parametern.

Ende Juli 2001 wurde eine Massenbehandlung mit Ivermectin durchgeführt. Behandelt wurde jede Person (zwei Dosen von 200 µg/kg KG im Abstand von 10 Tagen, Maximaldosis: 18 g) eines Haushalts, in dem mindestens eine Person eine intestinale Helminthiose oder PedikULOse hatte. Bei bestehender Kontraindikation für Ivermectin wurde auf andere Medikamente ausgewichen. Kinder jünger als zwei Jahre, Schwangere und stillende Mütter wurden mit Mebendazol (2x100 mg/d für jeweils drei Tage im Abstand von sieben Tagen) behandelt, beim Vorliegen einer PedikULOse oder Skabies erfolgte eine topische Applikation von Permethrin 2% (zwei Zyklen von drei aufeinanderfolgenden Nächten im Abstand von sieben Tagen), beim Vorliegen einer CLM von Thiabendazol (mehrmals tgl. über drei bis vier Tage). Kinder zwischen zwei und fünf Jahren wurden mit Albendazol (400 mg/d über drei Tage, ein Zyklus) und Permethrin bzw. Thiabendazol wie beschrieben behandelt. Eine Monoinfektion mit *Tunga penetrans* war keine Behandlungsindikation. Kinder unter zwei Jahren

wurden mit Mebendazol und Permethrin behandelt. Da aber ein sehr hoher Prozentsatz der Bewohner mit mehreren Parasiten befallen war, wurden auch nahezu alle Tungiasispatienten behandelt. Insgesamt wurden 455 der 605 Einwohner mit einem Antihelminthikum und 484 gegen Ektoparasiten behandelt.

Einen Monat (August 2001) und neun Monate (April 2002) nach der Massenbehandlung erfolgte eine Nachuntersuchung aller Einwohner auf Ektoparasitosen und Helminthiosen.

Die Koordinaten aller Haushalte wurden mittels GPS-Handgerät für eine spätere spatiale Analyse ermittelt.

2.3. Untersuchungsmethoden:

Bei vorliegendem Einverständnis wurde der gesamte Körper auf Ektoparasiten untersucht. Die Untersuchung wurde in einem Raum des Hauses durchgeführt, in dem ausreichend Tageslicht schien, der gleichwohl von außen nicht einsehbar war. Die Genitalregion wurde nur bei Kindern untersucht, und auch nur, wenn ein Erwachsener anwesend war.

Jede am Körper auffindbare Tungiasisläsion wurde fotodokumentiert. Nicht bereits vom Patienten manipulierte Läsionen wurden anhand der Fortaleza-Klassifikation unterteilt (eindringender Sandfloh/ frühe Läsion: rotbraune, juckende ca. 1-2 mm im Durchmesser messende Papel (Stadium I-II); reife Läsion: uhrglasförmige weiße Papel mit 3-10 mm Durchmesser und zentralem schwarzen Punkt (Stadium III); toter Parasit: braunschwarze Kruste mit oder ohne Nekrose der umgebenden Epidermis (Stadium IV)).

Die CLM präsentiert sich klinisch eindeutig als gerader oder gewundener, mehrere mm langer erythematöser Gang in der Epidermis, der mit starkem Juckreiz verbunden ist.

Die Diagnose Skabies kann definitiv nur durch Nachweis der Milbe, ihrer Eier oder Fäzespellets gestellt werden. In Endemiegebieten in Entwicklungsländern ist ein Nachweis mittels skin scraping und anschließender mikroskopischer Untersuchung meist nicht möglich. Außerdem hat diese Methode dort aus bisher nicht geklärten Gründen eine sehr niedrige Sensitivität. Die Diagnose wird deshalb üblicherweise klinisch gestellt. Charakteristisch sind erythematös-papuläre, vesikuläre, pustulöse oder bullöse Läsionen an typischen Prädispositionsstellen (Achseln, Interdigitalbereiche, anogenitale Region) und ein sich nachts verstärkender starker Juckreiz.

Für die Diagnose der Pedikuloose wurde der behaarte Teil des Kopfes systematisch für 5-10 Minuten untersucht, in dem Haarstränge für Haarstränge mit den Händen umgelegt wurde. Eine Pedikuloose wurde als aktiv bezeichnet, wenn eine Kopflaus (adult oder Nymphe) gefunden wurde. Wurden nur Eier oder Nissen gefunden, wurde die Pedikuloose als nicht aktiv bezeichnet. Auf *Pedikulosis pubis* wurde nicht untersucht; *Pediculus humanus corporis* kommt im Studiengebiet nicht vor.

2.4. Statistische Auswertung:

Die Daten wurden zweimal mittels EpiInfo-Software (Version 6.04d) in eine Datenbank eingegeben und auf eventuelle Eingabefehler hin überprüft. Mit Hilfe des Programmes wurden die 95%-Konfidenzintervalle der Punktprävalenzen bestimmt. Zur Bestimmung der Signifikanz von Unterschieden in der relativen Häufigkeit der Punktprävalenzen wurde der χ^2 -Test durchgeführt.

3. Ergebnisse:

3.1. Saisonale Prävalenzunterschiede:

Im Studiengebiet „Morro de Sandras“ lebten im März 2001 1460 Personen in 327 Familien. Davon waren 686 Männer (47,0%) und 774 Frauen (53,0%). In jedem Haushalt lebten durchschnittlich 4,5 Personen (Minimum 1, Maximum 13).

Im März, Juni, September und Dezember 2001 wurden die Bewohner auf Tungiasis, Skabies, CLM sowie PedikULOse untersucht. Der März liegt mitten in der Regenzeit, Juni markiert den Beginn der Trockenzeit, im September gibt es überhaupt keine Niederschläge und im Dezember beginnt die Regenzeit. Die mittlere Tagestemperatur zeigt nur geringe Schwankungen im Jahresverlauf und liegt zwischen 25,7°C im Juli und 27,3°C im Dezember.

Beim ersten und zweiten Tür-zu-Tür-Survey konnten jeweils 81,2%, beim dritten 58,2% und beim vierten 60,8% der Einwohner untersucht werden.

Diagramm 1 zeigt die Prävalenz der vier Ektoparasitosen zu den vier Zeitpunkten.

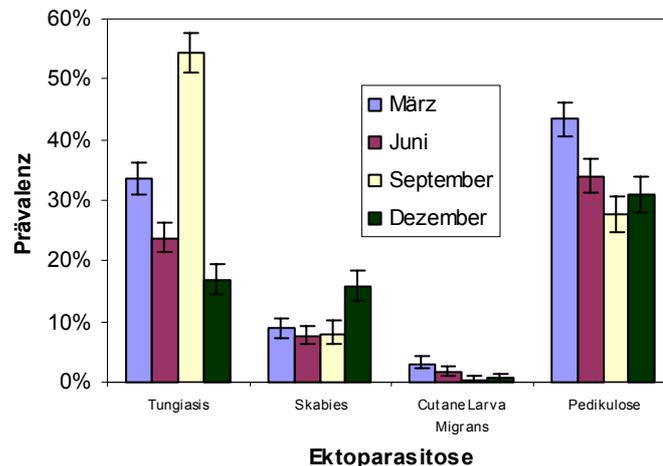


Diagramm 1: Die Prävalenzen von Tungiasis, Skabies, CLM und PedikULOse im März, Juni, September und Dezember 2001 mit 95% Konfidenzintervallen

Die Prävalenz der Tungiasis zeigte mit 54,4% ein Maximum im September (Trockenzeit) und war mit 16,8% am niedrigsten im Dezember (Beginn der Regenzeit). Die Prävalenzen waren zu allen vier Zeitpunkten signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$). Die Skabies zeigte im Dezember mit einer Prävalenz von 15,8% das Maximum und war zu diesem Zeitpunkt signifikant häufiger als zu den anderen drei Jahreszeiten ($p < 0,0001$). Zwischen März (8,8%), Juni (7,6%) und September (8,0%) bestanden keine Unterschiede in der Prävalenz. Für die Prävalenz von CLM zeigte sich ebenfalls eine deutliche saisonale Schwankung. Das Prävalenzmaximum lag mit 3,1% im März in der Regenzeit und nahm im Laufe des Jahres kontinuierlich ab. Die Prävalenzen unterschieden sich signifikant zwischen März und Juni ($p < 0,03$), März und September ($p < 0,0001$), März und Dezember ($p < 0,0001$), Juni und September ($p < 0,01$) sowie Juni und Dezember ($p < 0,02$). Die PedikULOse zeigte mit 43,3% ein deutliches Maximum der Prävalenz im März (Regenzeit) und war zu diesem Zeitpunkt signifikant höher als im Juni, September und Dezember (jeweils $p < 0,0001$).

3.2. Alters –und geschlechtsspezifische Prävalenzen der vier Ektoparasitosen

Um die alters- und geschlechtsspezifischen Prävalenzen in den beiden Endemiegebieten zu vergleichen, wurden die Untersuchungen vom Juli 2001 im Fischerdorf Balbino und vom Juni 2001 in der Favela ausgewählt.

Die Diagramme 2 und 3 zeigen die geschlechtsspezifischen und die Gesamtprävalenzen in den beiden Studiengebieten.

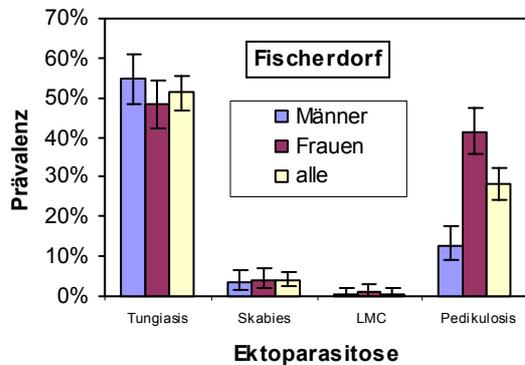


Diagramm 2: geschlechtsspezifische und Gesamtprävalenzen der vier Ektoparasitosen in Balbino mit 95% Konfidenzintervallen

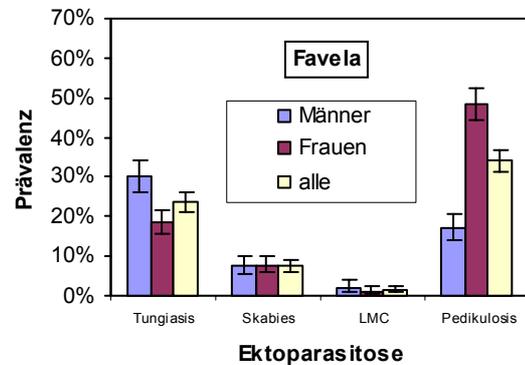


Diagramm 3: geschlechtsspezifische und Gesamtprävalenzen der vier Ektoparasitosen in „Morro de Sandras“ mit 95% Konfidenzintervallen

Die Gesamtprävalenz der Tungiasis im Fischerdorf Balbino war mit 51,3% mehr als doppelt so hoch wie in der Favela mit 23,8% ($p < 0,0001$). Zwischen Männern und Frauen gab es in Balbino keinen Unterschied. In der Favela trat die Tungiasis bei Männern signifikant häufiger auf ($p < 0,0001$). Skabies war mit einer Prävalenz von 3,8% im Fischerdorf um die Hälfte seltener als mit 7,6% in der Favela ($p < 0,01$). In keinem der beiden Studiengebiete ergab sich ein Unterschied zwischen Männern und Frauen. Für die CLM konnten weder beim Vergleich der Gesamtprävalenzen noch in Bezug auf das Geschlecht Unterschiede festgestellt werden. Die Gesamtprävalenz der Pedikulose in der Favela war gegenüber dem Fischerdorf mit 34,0% versus 28,1% signifikant erhöht ($p = 0,01$). In beiden Studiengebieten war Pedikulose signifikant häufiger bei Frauen ($p < 0,0001$).

In den Diagrammen 4-6 sind die Prävalenzen nach Alter und Geschlecht dargestellt.

Aufgrund der niedrigen Gesamtprävalenzen der CLM ließ sich kein charakteristisches Muster in Bezug auf Alter und Geschlecht erkennen. Es wurde deshalb auf eine graphische Darstellung verzichtet.

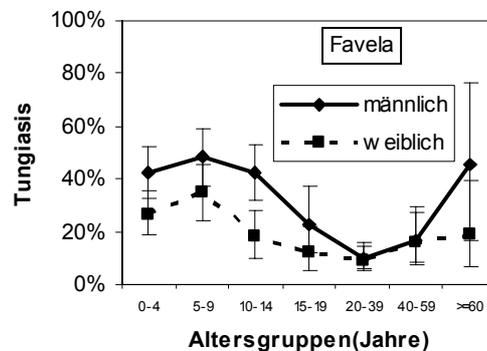
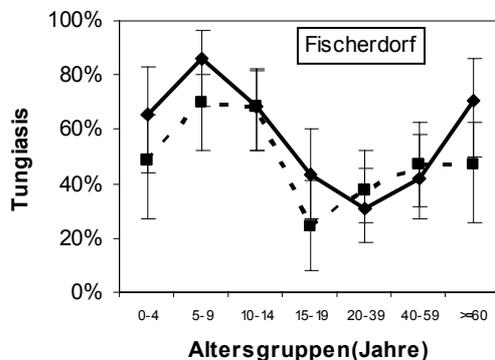


Diagramm 4: alters –und geschlechtsspezifische Tungiasisprävalenzen mit 95% Konfidenzintervallen im Vergleich zwischen Fischerdorf und Favela

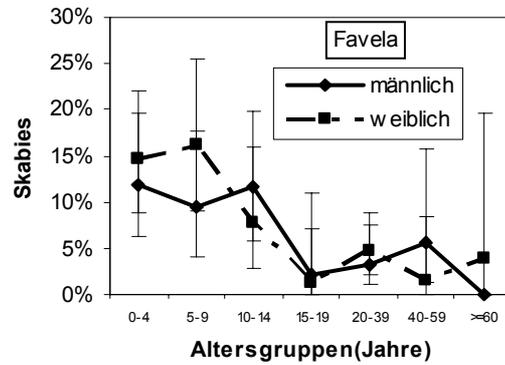
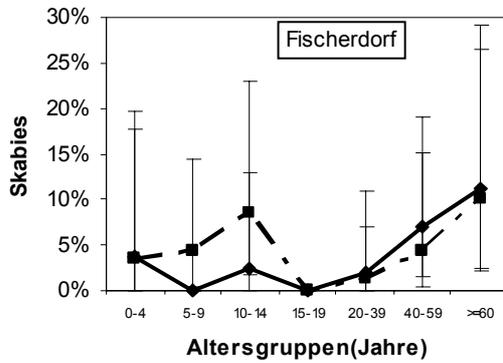


Diagramm 5: alters –und geschlechtsspezifische Skabiesprävalenzen mit 95% Konfidenzintervallen im Vergleich zwischen Fischerdorf und Favela

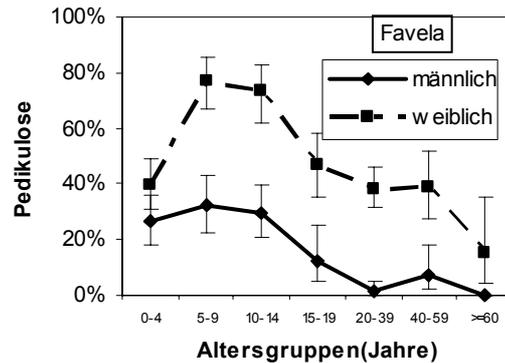
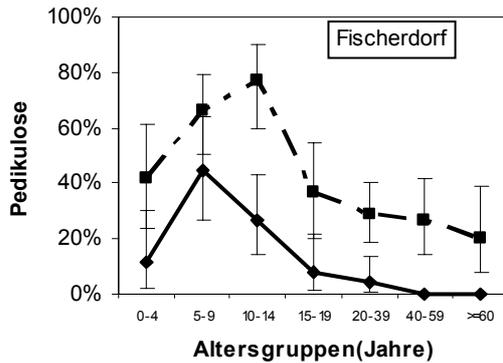


Diagramm 6: alters –und geschlechtsspezifische Pedikuloseprävalenzen mit 95% Konfidenzintervallen im Vergleich zwischen Fischerdorf und Favela

Die Darstellung der altersabhängigen Tungiasisprävalenz ergab in den beiden Studiengemeinden für beide Geschlechter eine S-förmige Kurve mit Prävalenzmaxima für Kinder und ältere Personen. In nahezu allen Altersgruppen war die Prävalenz in der männlichen Bevölkerung größer als in der weiblichen Bevölkerung. Signifikant waren die Unterschiede allerdings nur im Studiengemeinde „Morro de Sandras“ für die Gruppe der 0-4-jährigen ($p < 0,02$) und der 10-14-jährigen ($p < 0,001$). Die Tungiasis war sowohl bei den männlichen (Balbino: 86,3%, Favela: 48,2%) als auch bei den weiblichen Studienteilnehmern (Balbino: 70,2%, Favela: 34,5%) in der Gruppe der 5-9-jährigen am häufigsten anzutreffen. Am niedrigsten war die altersspezifische Prävalenz in beiden Studiengemeinden in der Gruppe der 20-39-jährigen (männliche Bevölkerung Balbino und Favela, weibliche Bevölkerung Favela) bzw. den 15-19-jährigen (weibliche Bevölkerung Balbino).

Weitgehend geschlechtsunabhängig stieg die Prävalenz der Skabies im Fischerdorf mit zunehmendem Alter an, während in der Favela mit zunehmendem Alter ein treppenförmiger Abfall zu beobachten war. Skabies war in Balbino bei Männern (11,1%) und bei Frauen (10,0%) am häufigsten in der Gruppe der über 60-jährigen, in der Favela dagegen bei den 0-9-jährigen (13,1%). Weder in Balbino noch in „Morro de Sandras“ ergab sich für eine der Altersgruppen ein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Skabiesprävalenz.

Bei der altersabhängigen Pedikuloseprävalenz ließ sich geschlechts- und studiengemeindefreies Maximum in der Gruppe der 5-14-jährigen erkennen. Bis zu diesem Alter zeigte sich ein starker Anstieg in der Prävalenz, danach ein langsamer, aber kontinuierlicher Abfall. Die Prävalenz war in der Gruppe der 5-9-jährigen sowohl in Balbino (Jungen 44,8%), als auch in der Favela (Jungen 32,1%, Mädchen 77,0%) signifikant höher als in nahezu allen anderen Altersgruppen. In beiden Studiengemeinden war die Pedikulose in nahezu allen Altersgruppen signifikant häufiger bei Frauen als bei Männern zu finden (Ausnahmen Balbino 5-9-jährige, Favela ≥ 60 Jahre). Weder in Bezug auf die Prävalenz bei Männern noch bei Frauen ergab sich für eine der Altersgruppen ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Studienpopulationen.

3.3. Effekt einer Massenbehandlung mit Ivermectin auf die Prävalenz von Ektoparasitosen im Fischerdorf Balbino:

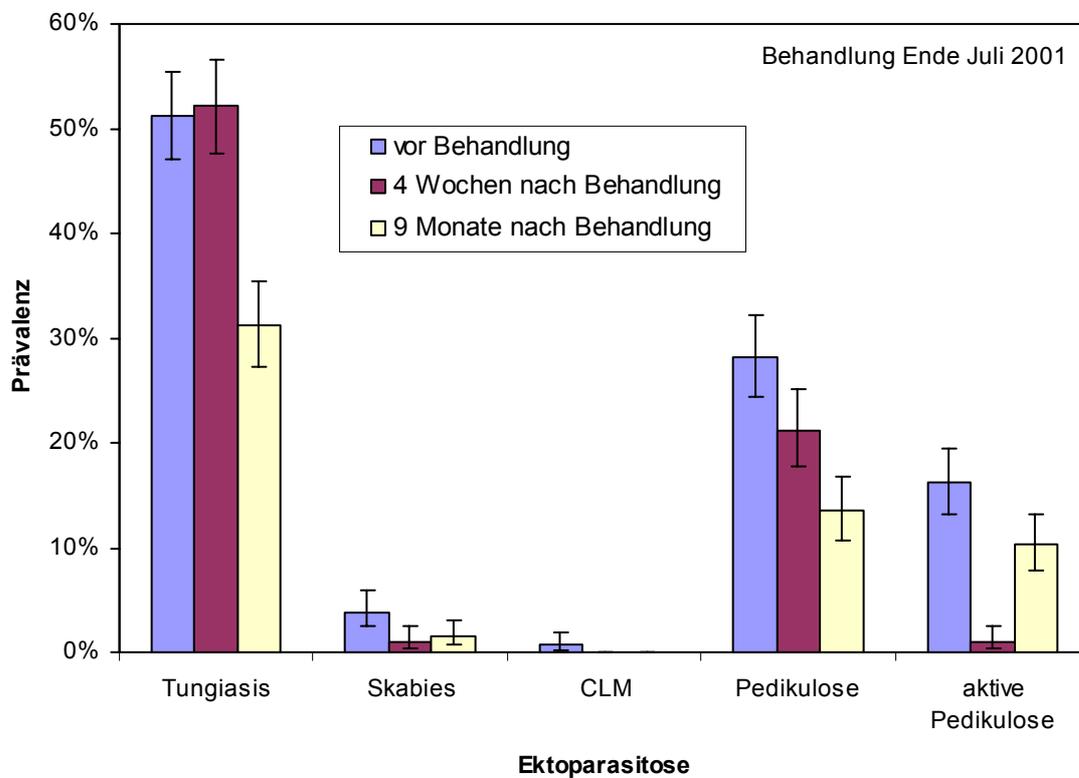


Diagramm 7: Effekt der Ivermectin-Massenbehandlung auf die Prävalenz von Ektoparasitosen im Fischerdorf Balbino

In Diagramm 7 ist der Effekt einer Massenbehandlung mit Ivermectin auf die Prävalenzen der vier Ektoparasitosen dargestellt.

Bei der ersten Nachuntersuchung vier Wochen nach Behandlung mit Ivermectin zeigte sich eine signifikante Reduktion der Prävalenz der Skabies, Pedikulose und aktiven Pedikulose ($p < 0,01$). Keine signifikante Erniedrigung im Vergleich mit dem Ausgangswert konnte für die Tungiasis und CLM beobachtet werden.

Bei der zweiten Nachuntersuchung neun Monate nach der Behandlung mit Ivermectin zeigte sich ein Abfall der Prävalenz im Vergleich zu den Ausgangswerten ($p < 0,0001$) für Tungiasis und Pedikulose, sowie gegenüber der ersten Nachuntersuchung ein Wiederanstieg bei Skabies (nicht signifikant) und aktiver Pedikulose ($p < 0,01$).

4. Diskussion:

In beiden Bevölkerungen sind die vier Ektoparasitosen Massenerkrankungen, gleichwohl zeigen sie unterschiedliche Muster in Bezug auf Gesamtprävalenz, alters- und geschlechtsspezifische Prävalenz und saisonale Häufigkeitsmuster.

Saisonale Häufigkeitsverteilung:

Dass Ektoparasitosen saisonale Prävalenzschwankungen aufweisen, ist bislang (mit Ausnahme von Vermutungen bei Skabies in industrialisierten Ländern) unbekannt. Die genaue Kenntnis der Saisonabhängigkeit der Tungiasis und der CLM – beides Erkrankungen, in denen Tierreservoir eine Rolle spielen - ist eine Voraussetzung für die Planung und erfolgreiche Realisierung von Interventionsmaßnahmen. Wie auch immer geartete Kontrollmaßnahmen werden sinnvollerweise vor einem Prävalenzanstieg implementiert, um

Krankheitshäufigkeit und Morbidität erst gar nicht ansteigen zu lassen. Überdies können Prävalenzdaten für eine Ektoparasitose aus verschiedenen Endemiegebieten nur dann miteinander verglichen werden, wenn sie aus einer vergleichbaren Jahreszeit stammen.

Die Tungiasis zeigt eine deutliche Jahreszeitabhängigkeit mit einem Prävalenzmaximum von 54% im September, der heißesten und trockensten Zeit des Jahres, und einem Minimum von 17% zum Beginn der Regenzeit (Dezember). Die Ursachen für die saisonale Schwankung sind unbekannt. Unabhängig von dieser Studie gemachte Beobachtungen deuten darauf hin, dass *Tunga penetrans* den Teil seines Vermehrungszyklus, der außerhalb des Wirtes stattfindet, optimal komplettieren kann, wenn der Boden trocken ist. Da im September, dem Zeitpunkt der höchsten Prävalenz, die Cashew-Nuß-Bäume blühen, glauben die Einheimischen, dass ein enger Zusammenhang zwischen Cashew-Nuß-Blüte und der Tungiasis besteht. Denkbar ist, dass in dieser wolkenlosen Zeit, Hunde, Katzen und andere Haustiere (die das wesentliche Reservoir für die Tungiasis im Endemiegebiet darstellen) bevorzugt die schattenspendenden Cashew-Nuß-Bäume aufsuchen, so dass es lokal zu einer massenhaften Vermehrung der Ektoparasiten kommt. In der Regenzeit dagegen – mit extrem starkem Platzregen – werden vermutlich Parasiteneier und Larven, die sich auf bzw. in den obersten Bodenschichten befinden, weggespült. Überdies ist der Boden quasi permanent feucht, so dass die Bodentemperatur deutlich absinkt.

Die Prävalenz von CLM zeigt mit einem signifikanten Maximum im März (in der Regenzeit) und einem Minimum im September (der trockensten Zeit des Jahres) ebenfalls eine deutliche Saisonabhängigkeit. Im Vergleich zur Tungiasis sind die Maxima und Minima sozusagen spiegelverkehrt. Damit konnte erstmalig eine Korrelation zwischen Prävalenz der CLM und dem Niederschlagsmuster nachgewiesen werden. Der Grund für die Prävalenzschwankungen liegt vermutlich in der Biologie des Parasiten begründet. Einige Tage nachdem hakenwurmhaltige Fäzes auf den Boden gelangt ist, schlüpfen die Larven aus den embryonierten Eiern. Diese haben in der Trockenzeit eine geringere Überlebenschance als zu Zeiten vermehrten Regens, wenn der Boden durchfeuchtet ist. Möglicherweise ist in der Regenzeit auch die Infektionsrate von Hunden und Katzen mit Hakenwürmern erhöht, was seinerseits die Anzahl von infektiösen Larven pro m² Boden erhöhen müsste. Dies wiederum führt zu einem erhöhten Expositionsrisiko.

Für Skabies war keine Schwankung der Prävalenz zwischen März und September zu beobachten. Allerdings bestand im Dezember eine signifikant höhere Prävalenz als zu den anderen Jahreszeiten. Möglicherweise sind bislang unbekannt Faktoren in der Biologie des Parasiten für den Anstieg der Prävalenz am Ende der Trockenzeit verantwortlich.

Die Pedikulooseprävalenz war signifikant am höchsten im März und konstant niedriger bei den Untersuchungen im Juni, September und Dezember. Dies könnte damit zusammenhängen, dass in der Regenzeit die Menschen unverhältnismäßig mehr Zeit auf engstem Raum in Häusern verbringen, so dass die Transmission von *Pediculus humanus capitis* erleichtert wird. Außerdem ist denkbar, dass in Zeiten niedriger Luftfeuchtigkeit die off-host-Überlebenszeit der Kopfläuse reduziert ist und die Parasitenpopulation zurückgeht.

Zusammengefaßt lässt sich sagen, dass die vier Ektoparasitosen sehr unterschiedliche saisonale Prävalenzmuster aufweisen, mit Schwankungen der Prävalenz um bis zu einen Faktor 15,5. Diese Erkenntnis macht deutlich, dass Ergebnisse von Studien in verschiedenen Endemiegebieten nur miteinander verglichen werden können, wenn sie in einer entsprechenden Saison durchgeführt wurden. Unberücksichtigte saisonale Häufigkeitsschwankungen sind sicher eine wichtige Ursache für die große Streuung in bislang publizierten Prävalenzstudien.

Alters- und geschlechtsspezifische Prävalenzen:

Bei der Tungiasis findet sich in der Favela in der Gruppe der 10-14-jährigen eine signifikant erhöhte Prävalenz bei Jungen im Vergleich zu Mädchen. Nach eigenen Beobachtungen ziehen männliche Kinder und Jugendliche viel durch die Favela und haben auch durch täglich barfüßiges Fußballspielen eine deutlich höhere Exposition gegenüber Sandflöhen. Mädchen und Frauen halten sich dagegen typischerweise im Haus oder auf dem Grundstück auf. Im Fischerdorf Balbino ist das Verhältnis der Expositionsdauer zwischen Frauen und Männern eher ausgeglichen. Ein wichtiger Grund ist die im Vergleich zur Favela deutlich niedrige Gewalt- und Strassenkriminalität, so dass auch nach Anbruch der Dunkelheit im Fischerhaus Mädchen und Frauen bedenkenlos ihre Häuser verlassen. Für die CLM sind wegen der niedrigen Infektionsrate weder für Balbino noch für die Favela geschlechtsspezifische Prävalenzmuster ersichtlich. In keinem der Studiengebiete zeigt sich eine geschlechtsspezifische Prädisposition für die Skabies. Diese Beobachtung ist altersgruppenkonsistent und stimmt mit der allgemeinen Datenlage überein. In Bezug auf die Pedikuloze zeigt sich in beiden Bevölkerungen konstant eine höhere Prävalenz bei Frauen. Die Ergebnisse bestätigen den derzeitigen Wissensstand.

Dass sich bei einer Infektionskrankheit altersspezifische Prävalenzen in Form einer S-Kurve darstellen, ist sehr ungewöhnlich. Bei der Tungiasis ist dies in beiden Bevölkerungen der Fall. Da Kinder in beiden Endemiegebieten nahezu immer barfuß laufen oder nur Badelatschen benutzen, ist das Prävalenzmaximum in der Gruppe der 5-9-jährigen leicht erklärlich. Der Wiederanstieg im höheren Lebensalter muß dagegen andere Ursachen haben. Ältere Menschen können aufgrund von nachlassender Sehkraft und geringerer Geschicklichkeit eingedrungene Sandflöhe, die fast immer an den Zehen lokalisiert sind, nicht so leicht entfernen wie jüngere Menschen. Selten von Tungiasis betroffene Altersgruppen, wie die Spätjugendlichen und jungen Erwachsenen, entfernen nicht nur häufiger eingedrungene Parasiten, sie haben auch eine geringere Exposition, da sie häufig in der Stadt arbeiten und erst abends in die Favela zurückkehren.

Für die CLM kann wegen der niedrigen Infektionsrate kein charakteristisches Altersprävalenzmuster erwartet werden. Eine in einem anderen Endemiegebiet in Nordostbrasilien durchgeführte Studie zeigt bei einer Gesamtprävalenz von rund fünf Prozent ein klares Maximum bei Kleinkindern. Dies erscheint logisch, da Kleinkinder häufig – rudimentär oder gänzlich unbekleidet – vor dem Haus auf der Erde sitzen, krabbeln oder spielen.

Bei der Skabies wird keine einheitliche Altersabhängigkeit der Prävalenz beobachtet. Während die parasitäre Hauterkrankung im Fischerdorf häufiger bei den älteren Personen anzutreffen ist, war in der Favela die Prävalenz bei Kindern am höchsten. Die Gesamtzahl der Skabiesinfizierten war allerdings mit 21 Personen im Fischerdorf so niedrig, dass die beobachtete Altersverteilung rein zufällig entstanden sein kann. Eine Ursache für die Prädisposition von Kleinkindern für Skabies könnte das noch nicht komplett entwickelte Immunsystem in dieser Altersgruppe sein. Hinzu kommt ein intensiver Körperkontakt mit möglicherweise infizierten Müttern aufgrund der langen Stillperioden von bis zu drei Jahren. Von mehreren Autoren wird angenommen, dass in Entwicklungsländern Mütter häufig ihre Kinder bereits im Säuglingsalter anstecken. Kontaminierte Bettwäsche, mit der Kinder ebenfalls einen längeren Kontakt haben als Erwachsene, spielt dagegen nach sorgfältig durchgeführten, in der älteren Literatur beschriebenen Experimenten keine Rolle. Ältere Menschen haben auch in industrialisierten Ländern eine verhältnismäßig hohe Prävalenz an Skabies, möglicherweise bedingt durch eine Abnahme der Immunkompetenz im Alter.

Die von Pedikuloze am häufigsten betroffene Gruppe sind Mädchen zwischen 5 und 14 Jahren. Dieses Muster wird weltweit beobachtet und wird mit der typischen Gruppendynamik von jungen Mädchen erklärt, die

intensiveren Körperkontakt, insbesondere der Kopfgregion beinhaltet. Hinzu kommt, dass in dieser Gruppe die Haare nahezu immer lang getragen werden, was eine manuelle Entfernung von Kopfläusen durch eine zweite Person erschwert.

Vergleich Fischerdorf mit Favela:

Die Gesamtprävalenz der Tungiasis ist in Balbino mit 51,3% doppelt so hoch wie in „Morro de Sandras“ mit 23,8%. Vermutlich ist der sandige Boden, auf dem die Mehrzahl der Häuser gebaut ist, und die verhältnismäßig geringe Umweltverschmutzung durch Pestizide oder andere giftige Rückstände im Fischerdorf für die off-host Vermehrung von *Tunga penetrans* optimal. Auch laufen hier mehr Menschen ganztägig barfuß oder in Badelatschen als in der Favela. Die Ergebnisse zur Saisonalität der Tungiasis in der Favela beachtend, muss man allerdings in Betracht ziehen, dass der zeitliche Abstand von etwas mehr als vier Wochen zwischen der Datenerhebung in der Favela (Juni 2001) und dem Fischerdorf (Juli 2001) die höhere Prävalenz im Fischerdorf mitbedingen kann, da von Juni zu Juli ohnehin mit einem Prävalenzanstieg zu rechnen ist. Skabies und Pedikulose sind in der Favela signifikant häufiger als im Fischerdorf. Dies reflektiert vermutlich die schlechteren sozialen, ökonomischen und hygienischen Zustände in der Favela. Allerdings ist auch das Gesundheitsbewusstsein der Menschen in der Favela geringer ausgeprägt als bei den Bewohnern des Fischerdorfes.

Die beobachteten Prävalenzen für Pedikulose könnten in beiden Studiengebieten falsch niedrig sein, da die Diagnose aus zeitlichen Gründen durch visuelle Inspektion und nicht durch systematisches Auskämmen gestellt wurde. Eine kürzlich in der Favela durchgeführte Untersuchung über Pedikulose, bei der die Diagnose durch Kämmen mit einem Läusekamm gestellt wurde, zeigte eine Prävalenz von nahezu 100% in den am häufigsten betroffenen Bevölkerungsgruppen.

Interventionsstudie:

Bezüglich der Tungiasisprävalenz zeigen sich in den Nachuntersuchungen der Interventionsstudie in Balbino neun Monate nach Behandlung mit Ivermectin eine deutliche Abnahme der Prävalenz gegenüber der Erhebung vor Intervention. Es wird zwar in einigen Fallberichten über eine Wirksamkeit von Ivermectin gegen *Tunga penetrans* berichtet, in einer kontrollierten, randomisierten Studie konnten diese Beobachtungen aber nicht bestätigt werden. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass die Abnahme der Prävalenz im April der üblichen Abnahme der Tungiasis während der Regenzeit entspricht und nicht mit Ivermectin im Zusammenhang steht.

Ob eine Massenbehandlung mit Ivermectin langfristig die Prävalenz von CLM senkt, konnte in dieser Studie aufgrund der kleinen Fallzahlen nicht überprüft werden. Unumstritten ist dagegen die therapeutische Wirksamkeit von Ivermectin bei der CLM.

Die deutliche Abnahme der Skabiesprävalenz nach Massentherapie mit Ivermectin ist auch noch neun Monate später nachweisbar. Dieses Ergebnis wird durch eine Studie auf den Solomon-Inseln bestätigt, in der ebenfalls eine langfristige Abnahme der Prävalenz (und der Morbidität) nach Massenchemotherapie mit Ivermectin beobachtet wurde. Eine Ursache für den langanhaltenden Effekt mag die relativ lange Inkubationszeit der Skabies sein. Auch ist es, im Gegensatz zur Pedikulose, aufgrund des für eine Übertragung von *Sarcoptes scabiei* notwendigen intensiven Kontaktes unwahrscheinlicher, dass die Erreger von außerhalb neu eingeschleppt werden.

Die starke Prävalenzreduktion der aktiven Pedikulose vier Wochen nach Applikation von Ivermectin bestätigt eindrucksvoll die aus klinischen Studien bekannte Effektivität des Medikaments. Die Gründe für die erneut angestiegene Prävalenz zum Zeitpunkt der zweiten Nachuntersuchung liegen vermutlich darin, dass eine

Reintroduktion der Parasitose durch Besucher, Kontakte der Einwohner zu Bewohnern der umliegenden Dörfer und Schulbesuche von Kindern in externen Schulen stattfand.

Da Ivermectin bei Beachtung der Kontraindikationen ein sehr sicheres und billiges Medikament ist, scheint es optimal, um eine kostengünstige und effiziente Reduktion von Skabies, Pedikulose und CLM in polyparasitierten Armenbevölkerungen zu erzielen.

Einschränkungen:

Zu jedem Zeitpunkt nehmen in beiden Studiengebieten überproportional mehr Frauen als Männer und mehr Kinder als Erwachsene an den Untersuchungen teil. Dies liegt zum einem an dem höheren Gesundheitsbewusstsein der Frauen und zum anderen daran, dass mehr Männer als Frauen während des Tages abwesend sind, weil sie einer Arbeit nachgehen. Dieser Fakt schränkt die Aussagefähigkeit der alters- und geschlechtsspezifischen Prävalenzkurven ein.

In Balbino war die Studienbeteiligung zu allen drei Zeitpunkten hoch (91%, 83%, 88%), in Morro de Sandras nahm die Studienbeteiligung nach dem zweiten Survey ab. Die niedrigsten Teilnehmerraten waren dort mit 58% und 61% im September bzw. Dezember 2001 zu verzeichnen. In dieser Zeit sind die meisten Touristen in der Stadt. Deshalb arbeiten viele Bewohner an den nahegelegenen Stränden und sind tagsüber nicht zu Hause anzutreffen. Außerdem gibt es in einer Favela aufgrund ökonomischer und sozialer Zwänge immer eine starke Fluktuation, so dass schon deshalb mit einer geringeren Beteiligung zu rechnen war. Auch ist vielen Menschen in der Favela – aufgrund der meist nur rudimentären Bildung – unverständlich, dass eine Untersuchung auf die allgegenwärtigen Ektoparasiten drei Mal wiederholt werden muß. Sie empfinden die Prozedur als lästig und verweigern die Beteiligung. Kinder sind entsprechend einfach nicht mehr auffindbar. Denkbar ist, dass Studienverweigerer eine gegenüber der Durchschnittspopulation erniedrigte oder erhöhte Prävalenz für die verschiedenen Ektoparasitosen aufweisen (einige Personen verweigerten offensichtlich aus Scham vor der Offenlegung ihrer Erkrankungen die Untersuchung). Dadurch könnten die gemessenen Gesamtprävalenzen in Wirklichkeit etwas höher oder niedriger sein.

In dieser Dissertation wurden bewusst nur deskriptive Ergebnisse beschrieben. Für die analytischen Daten und die Morbiditätsdaten wird auf die Publikationsliste verwiesen.