

Bewegungsverhalten im Alltag

Kinder und Umwelt

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie

vorgelegt der

Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

Bettina Bringolf-Isler

Basel, Wagenhausen (TG) und Hallau (SH)

Basel, 2011

Originaldokument gespeichert auf dem Dokumentenserver der Universität Basel
edoc.unibas.ch

Dieses Werk ist unter dem Vertrag „Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 2.5 Schweiz“ lizenziert. Die vollständige Lizenz kann unter
creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ch
eingesehen werden.



Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 2.5 Schweiz

Sie dürfen:



das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen

Zu den folgenden Bedingungen:



Namensnennung. Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen (wodurch aber nicht der Eindruck entstehen darf, Sie oder die Nutzung des Werkes durch Sie würden entlohnt).



Keine kommerzielle Nutzung. Dieses Werk darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden.



Keine Bearbeitung. Dieses Werk darf nicht bearbeitet oder in anderer Weise verändert werden.

- Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen die Lizenzbedingungen, unter welche dieses Werk fällt, mitteilen. Am Einfachsten ist es, einen Link auf diese Seite einzubinden.
- Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Diese Lizenz lässt die Urheberpersönlichkeitsrechte unberührt.

Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts bleiben hiervon unberührt.

Die Commons Deed ist eine Zusammenfassung des Lizenzvertrags in allgemeinverständlicher Sprache: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ch/legalcode.de>

Haftungsausschluss:

Die Commons Deed ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht. Creative Commons ist keine Rechtsanwalts-gesellschaft und leistet keine Rechtsberatung. Die Weitergabe und Verlinkung des Commons Deeds führt zu keinem Mandatsverhältnis.

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
auf Antrag von

Prof. Charlotte Braun-Fahrländer,

Prof. Arno Schmidt-Trucksäss,

Basel, den 14. Dezember 2011

Prof. Dr. Martin Spiess

Dekan

Danksagung

Meine Dissertation und der Bewegungsteil der SCARPOL-Studie wurden durch die Eidgenössische Sportkommission und einen Forschungskredit des BASPO und des BAG finanziert und am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel sowie am Schweizer Tropen- und Public Health-Institut realisiert. Die Daten zum zeitlichen Trend im Zurücklegen von Schulwegen wurden im Rahmen des "Mikrozensus Verkehr" im Auftrag des Bundesamtes für Statistik (BFS) und des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) erhoben und uns für Auswertungen kostenlos zur Verfügung gestellt.

Diese Dissertation wäre ohne die Hilfe vieler Personen nicht möglich gewesen. An erster Stelle möchte ich meiner Betreuerin Prof. Dr. med. Charlotte Braun-Fahrländer danken. Die Unterstützung in fachlichen und persönlichen Bereichen, die motivierende Art und der produktive Austausch bei Gesprächen war grossartig. Ganz besonders dankbar bin ich, dass Charlotte mir mit einer Teilzeitanstellung die Möglichkeit gegeben hat, Zeit für meine Familie zu haben und trotzdem im Rahmen eines sehr spannenden Projektes meinen PhD machen zu dürfen. Dabei konnte ich auf enorm viel Verständnis zählen, wenn es zu organisatorischen Herausforderungen kam, und von ihrer eigenen Erfahrung profitieren.

Grosse Unterstützung erhielt ich auch durch Dr. Leticia Grize. Sie hat mich bei statistischen Problemen beraten und wesentlich dazu beigetragen den einzelnen Artikeln eine sprachlich passende Form zu geben. Bei kniffligen Reviewer-Fragen half sie eine adäquate Antwort zu finden. Urs Mäder von der Eidgenössischen Hochschule für Sport in Magglingen möchte ich für die gute Zusammenarbeit im SCARPOL-Projekt danken. Ich habe sehr von seinem Wissen bezüglich Messmethoden profitiert. Ihm, Charlotte und Leticia sowie Prof. Dr. Felix Sennhauser, Nicole Ruch und PD Dr. med. Susi Kriemler möchte ich mich auch für die raschen und ermunternden Rückmeldungen bei den Publikationen erkenntlich zeigen. Mein Dank gilt weiter dem ganzen SCARPOL-Team sowie den schulärztlichen Diensten in Bern, Biel und Payerne, welche massgeblich an der Durchführung der SCARPOL-Studie beteiligt waren.

Ein spezieller Dank gilt Prof. Dr. med. Arno Schmidt-Trucksäss vom Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Basel, dass er sich als Co-Referent zur Verfügung gestellt hat, und Dr. sc. Nat. Urs Mäder von der Eidgenössischen Hochschule für Sport in Magglingen, dass er sich als Experte an der Dissertation beteiligt hat. Dankbar bin ich auch Prof. Dr. med. Ursula Ackermann-Liebrich, Prof. Dr. med. Nino Künzli und Prof. Dr. phil. Marcel Tanner, dass ich am ISPM Basel resp. am Swiss TPH jeweils in einer sehr angenehmer Atmosphäre arbeiten durfte. Ich möchte mich auch Dr. Christian Schindler, Dr. Christian Bieli und Denis Aydin erkenntlich zeigen, welche mir bei statistischen Fragen sehr geholfen haben und Dr. Kerstin Hug, Dr. Miriam Wanner, Dr. Marco Waser, Dr. Leticia Grize und Heidi Isler für die inhaltliche und stilistische Durchsicht verschiedener Texte (inklusive dieser Dissertation).

Sehr profitiert habe ich vom Austausch in den Seminaren zum Thema „körperliche Aktivität“ am ISPM Basel mit Prof. Dr. med. Charlotte Braun-Fahrländer, PD Dr. med. Susi Kriemler, Dr. phil. Miriam Wanner, Gerda Jimmy, Johanna Hänggi, Dr. phil. Leticia Grize, Dr. phil. Marco Waser und Ursina Meyer. Dr. med. Brian Martin und Eva Martin vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin in Zürich möchte ich danken, dass sie mich von ihrem Wissen und ihren Kontakten profitieren liessen. Speziell danken möchte ich noch Miriam Wanner, Kerstin Hug, Katharina Staehelin, Oliver Thommen, und Christian Bieli für die gemeinsame Zeit am ISPM, an Kongressen und Kursen sowie für die fachlichen und persönlichen Gespräche. Ebenfalls bereichernd war der Austausch im Team der „Environmental Epidemiology and Risk Assessment Unit“ am Swiss TPH unter der Leitung von Prof. Dr. med. Charlotte Braun-Fahrländer und Prof. Dr. Martin Röösl.

Schliesslich wäre diese Dissertation ohne die Unterstützung aus meinem privaten Umfeld nicht möglich gewesen. Ganz besonders möchte ich meinem Ehemann Stefan Bringolf danken, für seine stetige Bereitschaft gemeinsam nach Lösungen zu suchen, damit wir beide unseren beruflichen und privaten Anliegen und Verpflichtungen nachkommen können. Ein grosser Dank gilt auch meinen Eltern Heidi und Ambros Isler für ihre regelmässige Betreuung der Enkelkinder sowie die vielen sporadischen Einsätze. Ebenso möchte ich meiner Schwester Simone Isler Paulin und meiner Schwiegermutter Verena Bringolf sowie sämtlichen Verwandten und Bekannten danken, die bei der Kinderbetreuung eingesprungen sind. Zu guter Letzt möchte ich ganz besonders meinen Kindern Nicolas, Simon und Elin für ihre Flexibilität danken, aber auch dafür, dass sie mich täglich lehren, wie interessant individuelle Verhaltensweisen sind und dass ich schon so viele schöne Momente mit ihnen verbringen durfte.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	i
Zusammenfassung.....	v
Summary.....	ix
1. Einleitung.....	1
1.1. Die körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen.....	1
1.1.1. Hintergrund.....	1
1.1.2. Der gesundheitliche Nutzen der körperlichen Aktivität.....	2
1.1.3. Aktuelle Bewegungsempfehlungen.....	3
1.2. Messung der körperlicher Aktivität bei Kindern.....	4
1.2.1. Messung der Gesamtaktivität.....	4
1.2.2. Indikatoren für körperliche Aktivität.....	5
1.2.3. Monitoring zum Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen in der Schweiz.....	5
1.2.4. Körperliche Fitness (cardiorespiratorische Fitness und Koordination).....	6
1.3. Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen.....	7
1.4. Hauptfragestellung:.....	9
2. Methode.....	11
2.1. SCARPOL-Studie.....	11
2.1.1. Stichprobenbeschreibung.....	11
2.1.2. Untersuchungsinstrumente.....	12
2.2. Mikrozensus Verkehr.....	13
3. Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data.....	15
4. Validity and repeatability of leisure time physical activity questionnaire items tested in children – a cross-sectional Study.....	27
5. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland.....	61
6. Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play.....	71

7. Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005	79
8. Generelle Diskussion und Ausblick.....	89
8.1. Ausgangslage	89
8.2. Die wichtigsten Ergebnisse	90
8.3. Allgemeine Diskussion:.....	94
8.3.1. Die Erfassung der körperlichen Aktivität bei Kindern:	94
8.3.2. Kinder und Umwelt.....	95
8.3.3. Inaktivität	99
8.3.4. Limitationen und Stärken der Studie	100
8.4. Ausblick.....	101
Abkürzungen	105
Referenzen.....	106
Curriculum Vitae	115

Zusammenfassung

Hintergrund:

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Lebensbedingungen für Kinder in der Schweiz stark verändert. Es besteht deshalb eine weit verbreitete Besorgnis, dass die körperliche Aktivität von Kindern abgenommen hat, vor allem weil Bewegungsmangel mit gesundheitlichen Folgen wie Übergewicht, Insulinresistenz, späterer Osteoporose und kardiovaskulären Risikofaktoren assoziiert ist. Aus der Schweiz existieren aber nur wenige wissenschaftliche Daten zum Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen, und weder aus der Schweiz noch aus andern westlichen Ländern sind Daten zu längeren zeitlichen Verläufen bekannt. Der Hauptgrund liegt darin, dass das Messen der kindlichen Bewegung eine grosse Herausforderung ist. Das Bewegungsverhalten von Kindern ist unstrukturiert und besteht aus vielen kurzen Aktivitätsperioden, welche mit Befragungsinstrumenten schwierig abzubilden sind. Zudem sind viele Fragebogen auf die sportliche, strukturierte Aktivität ausgerichtet. Fragen, die den unstrukturierten Teil des kindlichen Bewegungsverhaltens erfassen, wurden noch kaum entwickelt und validiert. Objektive Messinstrumente wie Accelerometer (Beschleunigungsmesser) sind zwar genauer, liefern aber keine qualitativen Informationen. Diese Informationen wären gerade im Hinblick auf die Planung von Interventionen und die Interpretation von Veränderungen erforderlich.

Um das Bewegungsverhalten von Kindern nicht nur zu messen, sondern auch zu verstehen, ist es wichtig, die verschiedenen Einflüsse und Zusammenhänge für aktives und inaktives Verhalten zu kennen. Obwohl die Zahl der Studien, die solche Zusammenhänge untersuchen, seit Anfang dieses Jahrhunderts stark angestiegen ist, gelten nur wenige Determinanten als gesichert. In jüngster Zeit sind neben persönlichen Faktoren auch Umweltfaktoren im Sinne der physischen und sozialen Wohnumgebung (Art der Bebauung und Sicherheit) als Einflussfaktoren in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Unterschieden werden subjektive Erfassungsmethoden, die auf Fragebogenerhebungen basieren, und objektive Erfassungsmethoden, welchen meist GIS-Daten (Geographische Informationssysteme) zugrunde liegen.

Hauptfragestellung:

Die der Dissertation zugrunde liegende SCARPOL-Studie verfolgte zwei Hauptziele. Beim ersten Ziel wurde getestet, welche Tätigkeiten zu einem aktiven und welche zu einem inaktiven Lebensstil von Kindern und Jugendlichen beitragen. Darauf aufbauend wurde untersucht, ob sich diese Aktivitäten auch als Fragebogenitems eignen, um die körperliche Aktivität in epidemiologischen Studien zu erfassen. Diese Analyse war die Grundlage für die zweite Fragestellung, bei der untersucht wurde, wie sozio-kulturelle Faktoren, die objektiv gemessene Umgebung (GIS-Daten) und die subjektiv wahrgenommene Umwelt mit dem alltäglichen Bewegungsverhalten von Kindern zusammenhängen. Weiter wurden longitudinale Daten aus dem „Mikrozensus Verkehr“ analysiert, um die Ergebnisse der SCARPOL-Querschnittstudie in einen zeitlichen Kontext zu setzen.

Methode:

In der vorliegenden Studie wurde bei 1345 Kindern und Jugendlichen aus drei Altersgruppen (6/7-Jährige, 9/10-Jährige und 13/14-Jährige) und drei Gemeinden (Bern, Biel und Payeme) mittels Elternfragebogen das Bewegungsverhalten im Alltag untersucht. Ebenfalls erfragt wurden die Adressen der Kinder. Diese Adressen (n=1'081) dienten als Grundlage für die Zuordnung objektiver Verkehrs- und Umweltdaten zur jeweiligen Wohn- und Schulwegumgebung. 173 Kinder haben zusätzlich während je einer Woche im Herbst/Winter und im Frühling 2004/5 Beschleunigungsmesser getragen und gleichzeitig an vier Tagen ein Bewegungstagebuch geführt.

Für die Analyse des zeitlichen Trends beim aktiven Zurücklegen von Schulwegen wurde auf Daten des „Mikrozensus Verkehr“ zurückgegriffen. Dieser wird alle 5 Jahre im Auftrag des Bundesamtes für Statistik und des Bundesamtes für Raumentwicklung durchgeführt und erfasst seit 1994 auch die Fortbewegung von Kindern zwischen 6 und 14 Jahren.

Resultate:

Messen der körperlichen Aktivität von Kindern

Der Vergleich von Tagebuchangaben und Accelerometerdaten ergab, dass „Aktives Spiel draussen“ und „Zu Fuss unterwegs sein“ auf Grund der Intensität, der Dauer und der Zahl beteiligter Kinder am meisten zu einem aktiven Bewegungsverhalten von Schülerinnen und Schülern beiträgt. Beim Sporttraining wurde zwar die höchste Intensität der körperlichen Aktivität gemessen, aber die Zeit, die damit verbracht wurde, war relativ kurz und die Zahl der involvierten Kinder verhältnismässig tief. Knaben waren nicht nur insgesamt körperlich aktiver als Mädchen, sondern ihre durchschnittlich gemessene Intensität übertraf auch bei jeder einzelnen Aktivität diejenige von Mädchen. Die Abnahme der körperlichen Aktivität von der Kindheit bis zur Adoleszenz scheint komplexeren Mustern zu folgen. Während Jugendliche mehr Zeit mit den intensivsten Aktivitäten wie Sporttraining verbrachten, spielten sie weniger Zeit aktiv draussen. Einen entscheidenden Unterschied scheint es bei der inaktiv verbrachten Zeit zu geben. Jugendliche waren nicht nur mehr Zeit inaktiv, sondern auch die durchschnittlich gemessene Intensität war während dieser Zeit tiefer als bei Primarschulkindern in inaktiven Phasen.

Die Verwendung von Aktivitätsdauern als Fragebogenitems zeigte eine altersabhängige Korrelation mit Accelerometerdaten. Einerseits waren die wesentlichen Fragen je nach Altersgruppe verschieden. Andererseits verschwand bei mehreren Aktivitäten der Zusammenhang mit objektiven Daten, wenn die Korrelation für das Alter adjustiert wurde. Dies könnte ein Hinweis sein, dass das Alter eine Korrelation vortäuschte, die in Wirklichkeit gar nicht existierte. Nach der Berücksichtigung des Alters im Modell erwiesen sich sowohl die Einzelfragen als auch die Fragenkombinationen als zu wenig valid, um die kindliche Gesamtaktivität befriedigend abzubilden. Die Eltern gaben die Zeit, die ihre Kinder mit spezifischen Aktivitäten verbrachten, auch bei erneuter Befragung nach einigen Wochen relativ konsistent an. Hingegen tendierten sie dazu, aktives Verhalten und positiv besetzte Inaktivitäten, wie z.B. Musizieren, eher zu überschätzen. Fernsehen als negativ besetzte Aktivität wurde dagegen unterschätzt.

Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten von Kindern

Basierend auf dem ersten Teil der Analyse wurden die Art und Weise, wie der Schulweg zurückgelegt wird, und die mit aktivem Spiel draussen verbrachte Zeit als Indikatoren für aktives Bewegungsverhalten gewählt und deren Zusammenhang mit Einflussfaktoren getestet. Bei den Analysen wurde deutlich, dass gewisse Einflussfaktoren auch untereinander zusammenhängen.

Beim Zurücklegen des Schulweges wurden die „Hauptfortbewegung auf dem Schulweg“ und die „Häufigkeit des Autogebrauchs“ unterschieden. Ob ein Kind hauptsächlich aktiv (zu Fuss, mit dem Velo, Trottinett, Inline Skates) oder nicht aktiv (Auto, öffentlicher Verkehr) zur Schule ging, wurde vor allem durch objektive Prädiktoren beeinflusst. Dies waren die Distanz und die gemäss GIS-Daten vorhandenen Hauptstrassen, die gekreuzt werden müssen. Bei den regelmässigen Autofahrten in die Schule spielten hingegen subjektive, persönliche Lebensstilfaktoren wie Fremdbetreuung, die Einschätzung der Gefährlichkeit eines Schulweges durch die Eltern, die Zahl der Autos in einem Haushalt und der französischsprachige Kulturhintergrund eine wesentliche Rolle. Der Unterschied zwischen Französisch und Deutsch sprechenden Kindern war auch innerhalb der zweisprachigen Gemeinde Biel-Bienne vorhanden, wo die bebaute Umgebung im Wesentlichen dieselbe ist.

Mit zunehmender Hauptstrassendichte am Wohnort verkürzte sich auch die Zeit, die Kinder und Jugendliche mit aktivem Spiel draussen verbrachten. Allerdings war dieser Zusammenhang nur im städtischsten Tertil der untersuchten Stichprobe statistisch signifikant. Daneben offenbarten sich unterschiedliche Assoziationen in verschiedenen Altersgruppen: ein zu den objektiven Umweltdaten zusätzlicher negativer Effekt durch subjektiv empfundene Hindernisse wie Strassenverkehr, Mangel an Grünflächen oder Kriminalität war nur bei jüngeren Kindern (<10 Jahren) sichtbar, nicht jedoch bei Jugendlichen. Wie bei den Schulwegen wurde auch bei der draussen mit aktivem Spiel verbrachten Zeit ein kultureller Unterschied deutlich: Deutsch sprechende Bieler Kinder verbrachten signifikant mehr Zeit aktiv draussen als Französisch sprechende.

Langzeituntersuchungen zur Gesamtaktivität von Kindern gibt es aus der Schweiz nicht, hingegen sind aus den Daten des „Mikrozensus Verkehr“ Entwicklungen im aktiven Zurücklegen des Schulweges ableitbar. Im Zeitraum zwischen 1994 und 2005 hat der Anteil derjenigen, die aktiv in die Schule gelangten, von 78.4% auf 71.4% abgenommen. Dies ist vor allem auf eine Abnahme des Velogebruuchs zurückzuführen. Gleichzeitig wurde eine Zunahme beim öffentlichen Verkehr und bei den Autofahrten beobachtet. Die durchschnittliche Distanz zwischen Wohnort und Schulhaus veränderte sich zwischen 1994 und 2005 nicht signifikant. Allerdings hat die Veloverfügbarkeit in der untersuchten Zeitspanne ab- und die Autoverfügbarkeit zugenommen.

Schlussfolgerungen:

Obwohl durch den Vergleich von Bewegungstagebüchern und Accelerometerdaten die Aktivitäten identifiziert werden konnten, die am meisten zu einem aktiven Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen beitragen, wurden keine Fragen gefunden, die die körperliche Aktivität in einem Fragebogen befriedigend abbilden. Dies liegt einerseits daran, dass je nach

Alter unterschiedliche Aktivitäten gute Indikatoren für die körperliche Aktivität waren. Andererseits beeinflusst die soziale Wünschbarkeit die Zeitangaben der Befragten. Ein dritter Grund ist, dass insbesondere jüngere Kinder vor allem während unstrukturierten Aktivitäten körperlich aktiv sind. Obwohl versucht wurde, auch diese unstrukturierten Aktivitäten zu erfragen, zeigte der Vergleich mit objektiven Bewegungsdaten keine befriedigende Korrelation. Die wichtigste Erkenntnis ist deshalb, dass Befragungen alleine nicht ausreichen, um die Gesamtaktivität von Kindern zu quantifizieren und vergleichbar zu machen. Fragebogenerhebungen müssen mit objektiven Messmethoden ergänzt werden.

„Aktives Spiel draussen“ und „Zu Fuss unterwegs sein“ waren die Aktivitäten, die am meisten zu einem aktiven Lebensstil beitragen, und unsere Analyse zeigte, dass Kinder mit einer ungünstigeren Umgebung weniger Zeit mit diesen beiden Aktivitäten verbringen. Die SCARPOL-Resultate sollten nun als Grundlage dienen, um gezielt bewegungsfreundliche Anpassungen in der physischen und sozialen Umgebung vorzunehmen und damit Bewegungsmangel vorzubeugen. Da ein grosser Teil der Kinder diesem Risiko ausgesetzt ist, profitiert eine grosse Anzahl von den Massnahmen und es handelt sich um eine gesellschaftlich relevante Intervention.

Basierend auf objektiven GIS-Daten konnte in der Dissertation aufgezeigt werden, dass insbesondere städtische Kinder von strukturellen Massnahmen bei Hauptstrassen profitieren würden. Auf der anderen Seite wurde auch klar, dass vor allem für jüngere Kinder ein bewegungsfreundliches Umfeld über bauliche Massnahmen hinausgeht, und dass die persönlich empfundene Umwelt sowie die soziokulturelle Umgebung der Kinder ebenfalls entscheidend sind. Die persönlich empfundene Sicherheit variiert regional stark und unterscheidet sich objektiv nicht in gleichem Masse. In der Schweiz sind insbesondere Ängste vor Kriminalität auf dem Schulweg, aber auch vor dem Strassenverkehr weit weniger ausgeprägt als in England oder Australien. Um gleichen Situationen wie in England und Australien vorzubeugen, sind bei Interventionsprogrammen nicht nur raumplanerische Massnahmen wichtig, sondern auch solche, die den Eltern Sicherheit vermitteln ohne zusätzliche Ängste zu schüren. Gerade Letzteres muss in der Gesundheitsförderung beachtet werden, wenn man in der Schweiz den Anteil besorgter Eltern klein halten und damit fördern möchte, dass Kinder ihre körperliche Aktivität autonom im Alltag ausüben können.

Zusammenfassend zeigt sich, dass sowohl in der objektiv vorhandenen Umwelt als auch in der subjektiven Wahrnehmung der Umgebung und bei kulturellen Gewohnheiten Hindernisse abgebaut werden müssen, wenn man die Zahl der Kinder, die sich zu wenig bewegen, auf ein Minimum reduzieren will.

Summary

Background:

The living conditions of children in Switzerland have changed in the last decades. Hence, there is a widespread concern that physical activity of children has decreased. This concern is basically due to the fact that sedentary behaviour is associated with health outcomes such as overweight, insulin resistance, later osteoporosis and cardiovascular risks. In Switzerland the scientific data on children's and adolescents' physical activity is scarce, and neither from Switzerland nor from other countries children's physical activity data over a long period are available. The main reason for this lack of scientific data is that the measurement of children's physical activity is a challenge. It is unstructured and consists of short intermittent bouts, which are difficult to assess by self-reports. Yet, existing questionnaires focus only on organized sports. Questions, which assess the unstructured part of children's active behaviour, are scarce and rarely validated. Accelerometer measurements provide valid overall estimates of intensity of physical activity. However, they neither determine which activities contribute most or least to children's physical activity nor the variation in the type and duration of habitual activities over time. Yet, this information is of great importance for public health authorities in order to efficiently guide physical activity promotion.

In order to not only register children's physical activity but also understand its patterns, it is important to know the various influencing factors and their relation to active and sedentary behaviour. Although the number of studies assessing determinants of physical activity has increased since the beginning of this century, only a few factors have been accepted to be valid. Recently the interest in environmental factors as the physical and the social environment (built environment and safety) has increased considerably. Normally either the perceived environment assessed by self-report or the objective environment, mainly based on GIS data (geographic information system), is used.

Aim:

The SCARPOL-study on physical activity had two aims. The first aim was to test, which activities contribute to an active and which to an inactive lifestyle in children and adolescents. Based on this analysis it was tested if those activities were appropriate indicators to measure physical activity by self-report in an epidemiological questionnaire study. This analysis served a basis for the second aim, in which the research question was if socio-cultural factors, the objective environment (GIS-data) and the subjectively perceived environment correlate with children's habitual physical activity. In addition longitudinal data from the "Mikrozensus Verkehr" (Microcensus on Mobility) were analyzed in order to put the SCARPOL-results into a temporal context.

Methods:

The present study included 1345 children and adolescents from three different age groups (6/7-year olds 9/10 year olds and 13/14 year olds) and three communities (Bern, Biel an Payerne). The parents filled in a questionnaire on their child's physical activity. 1081 parents also provided a home address, which could successfully be linked to environmental data using a geographic information system (GIS). 173 children participated at an in depth assessment with accelerometers and diaries during one week in winter and one week in summer.

The analysis on a longitudinal trend for active commuting to school was based on data of the "Mikrozensus Verkehr" (Micro-census on Mobility). This study is organized every 5 years on behalf of the Swiss Federal Statistical Office and the Federal Office for Spatial Development ARE. Since 1994, these micro-censuses also include children 6 to 14 years old.

Results:

Measurement of physical activity in children and adolescents

The comparison between diaries and accelerometer data disclosed that based on the intensity, the duration and the number of involved children, "vigorously playing outdoors" and "walking" were the activities which contributed most to an active lifestyle. Organized sport was the most intensive activity, but the duration was short and the proportion of children who were involved was relatively small. Overall, girls were less active than boys. The results of the present study indicate that girls systematically collected less counts/min for the full range of everyday activities. The decrease in physical activity with age followed a more complex pattern. On one hand, more adolescents were engaged in high intensity activities such as structured sports, spending significantly more time in these activities than younger children. On the other hand, younger children spent more time playing vigorously than adolescents. In addition, adolescents spent significantly more time in sedentary activities but accumulated less accelerometer counts/min during sedentary activities than younger children. The combination of these factors resulted in significantly less mean counts/min for adolescents.

In a second step, it was tested how children's physical activity can be assessed by questionnaire. The analysis showed that the correlations between accelerometer data and specific physical activity items were age dependant. On one hand, questions which best agreed with accelerometer data, differed by age groups. On the other hand the discriminations between several activities were considerably reduced within ages, suggesting that the parallel biological decrease of physical activity and changes in behaviour with age could wrongly increase the validity of some questions. After adjustment for age, none of the questions remained valid in order to be representative of overall physical activity. The repeatability of the questions was satisfactory. However, the comparison between contemporary measures of the diary and average indications in the questionnaire showed that active behaviour and positively associated sedentary behaviour such as playing a music instrument are overestimated, and negatively associated sedentary behaviour such as watching television was underestimated.

Determinants of physical activity in children and adolescents

Based on the first part of the study, “active commuting” and “vigorously playing outdoors” were selected as indicators for physical activity. It became evident in this analysis, that some of the influencing factors were correlated.

Two approaches were used to assess the mode of traveling to school. First, parents reported how their child usually traveled to and from school and second, parents were asked how often they drove their child to school. Objective predictors (distance between home and school and the GIS based number of crossings of main-streets) were main deciding factors for active commuting to school as main mode of transport. Children were classified as active, if their main mode of transport was “walking” or “cycling” and as non-active, if they commuted by public transport or car. On the other hand lifestyle factors such as day care attendance, parental safety concerns, number of cars in the household and belonging to the French-speaking population were significantly associated with increased regular car trips. The difference between French and German speaking children was also evident within the bilingual city Biel, where environmental differences can be reduced to a minimum.

GIS-derived main street density in a buffer of 100 m around the home was inversely associated with time playing outdoors in adolescents and younger children, but only in more urbanized areas. In addition and independently of GIS-based main street density, parental concern about traffic safety, a lack of green spaces and crime were associated with less time playing outdoors in primary school children. As for commuting to school a cultural difference within Biel became apparent. Children from the French speaking part of the country spent less time playing outdoors.

There are no other Swiss data over a long period on children’s overall physical activity but those from the “Mikrozensus Verkehr” (Micro-census on Mobility) to assess temporal trends in active commuting to school. The proportion of children actively commuting to school significantly decreased from 78.4 in 1994 to 71.4% in 2005. The decrease was mainly due to a reduction of bike use over time. Concomitantly, some increase was observed for using public transportation and the percentage of children riding a car significantly increased. The mean distance to school did not change significantly and across all three surveys a large proportion of children lived within one mile (1.6 km) from school. The number of cars per household significantly increased over time, whereas bike availability significantly decreased.

Conclusions:

Although the comparison of diaries with accelerometers provided an insight into which activities contributed most to an active lifestyle, no satisfying question posed in the parental questionnaire on children’s physical activity was found. The reason is that on one hand the importance of activities vary by age, on the other hand social desirability influenced the time indications in the questionnaire. A third reason was that especially young children were mainly active during unstructured play. Although time spent in such unstructured periods was assessed in the questionnaire the comparison with objective measures did not show a good correlation. Thus,

the most important finding was, that self reports have to be combined with objective measures if overall physical activity has to be quantified or compared.

“Active play outdoors” and “walking” contributed most to an active lifestyle. For both activities an association with environmental factors was evident. The results of the SCARPOL-study could be used to efficiently implement adaptations in the physical and the social environment in order to prevent sedentary behavior. The higher the number of people whose active behavior is affected by barriers, the higher the benefit and the social relevance of an intervention.

Based on objective GIS data, it was shown that especially urban children profit from structural interventions on main streets. On the other hand it became evident that especially for younger children the perceived environment as well as the socio-cultural environment had an additional effect on children’s physical activity behavior. Parental perceptions about their environment showed a broad variability, which was not explained to the same degree by objective data. Not only parental concern with crime but also perceived traffic danger was lower in Switzerland than in countries like England and Australia. To avoid an increase in concerned parents, interventions should not only focus on structural changes but also provide security and avoid parental anxiety. This is an important basis to promote children’s independently performed physical activity. In summary, it was shown that if the number of children who are insufficiently physically active should be reduced to a minimum, barriers to the objectively measured environment, to the subjectively perceived environment and to cultural habits, have to be removed.

Bewegungsverhalten im Alltag
Kinder und Umwelt

I. Einleitung

I.1. Die körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen

I.1.1. Hintergrund

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Lebensbedingungen für Kinder in der Schweiz stark verändert: der Strassenverkehr (1) und die Bevölkerungsdichte (2) haben zugenommen, die un bebauten Flächen wurden vermindert (3) und technische Geräte haben auch im Alltag von Kindern an Bedeutung gewonnen. Es besteht deshalb eine weit verbreitete Besorgnis, dass die körperliche Aktivität von Kindern abgenommen hat. Diese Befürchtung ist jedoch kaum durch wissenschaftliche Daten belegt. Es gibt nur wenige Messungen der körperlichen Aktivität bei Schweizer Kindern und Jugendlichen, und weder aus der Schweiz noch aus anderen westlichen Ländern sind Daten zu längeren zeitlichen Verläufen bekannt. Die Besorgnis wegen eines zunehmenden Bewegungsmangels wird jedoch indirekt dadurch gestützt, dass in derselben Zeit die Zahl der übergewichtigen Kinder deutlich zugenommen hat (4) und die körperliche Aktivität neben der Ernährung einen relevanten Einfluss auf den Energiehaushalt hat.

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war, die Wissenslücken im Bewegungsverhalten von Kindern zu verringern. Dazu wurde 2004/2005 die bereits etablierte SCARPOL-Studie (Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with respect to Air Pollution (5)) verwendet, um eine Erhebung zum Bewegungsverhalten von Kindern in der Schweiz durchzuführen. Die SCARPOL-Studie diente ursprünglich als Surveillance-System zur Erfassung von Allergien und respiratorischen Symptomen bei Kindern. Die Erhebungen fanden jeweils in enger Zusammenarbeit mit zehn Schweizer Schularztendiensten statt. Diese Kontakte wurden genutzt, um die in dieser Dissertation beschriebene Querschnittsstudie zum Bewegungsverhalten durchzuführen. Die Studie verfolgte zwei Hauptziele: Im ersten Schritt wurde getestet, welches Instrument respektive welche Fragen sich am besten eignen, um in epidemiologischen Studien die körperliche Aktivität bei Kindern zu erfassen und welche Aktivitäten zu einem aktiven beziehungsweise zu einem inaktiven Lebensstil beitragen. Dafür wurden sowohl Bewegungstagebücher als auch Fragebogenitems mit Accelerometermessungen verglichen. Im zweiten Schritt wurde untersucht, wie verschiedene Aspekte des alltäglichen Bewegungsverhaltens mit sozio-kulturellen Faktoren, der objektiv anhand von Daten eines Geographischen Informationssystems (GIS) gemessenen und der subjektiv wahrgenommenen Umwelt zusammen hängen.

Aus einer Querschnittsstudie wie SCARPOL können keine zeitlichen Trends abgeleitet werden. Deshalb wurde auf die bereits existierenden longitudinalen Daten aus dem „Mikrozensus Verkehr“ zurückgegriffen, um die zeitliche Entwicklung der aktiven Fortbewegung auf Schweizer Schulwegen aufzuzeigen und mögliche Einflussfaktoren auf diese Entwicklung zu identifizieren. Damit können die SCARPOL-Resultate in einen zeitlichen Kontext eingebettet werden.

I.1.2. Der gesundheitliche Nutzen der körperlichen Aktivität

Körperliche Aktivität bewirkt bei Kindern und Jugendlichen einen kurzzeitigen und einen langfristigen gesundheitlichen Nutzen. Ein kurzzeitiger Nutzen konnte für das psychische Wohlempfinden und schulische Leistungen gezeigt werden (6). Der Nachweis für einen Langzeitnutzen ist bei Kindern und Jugendlichen hingegen komplizierter als bei Erwachsenen. Krankheiten wie koronare Herzkrankheit, Osteoporose, Hypertonie und insulinunabhängiger Diabetes mellitus, die durch körperliche Aktivität positiv beeinflusst werden, treten meist erst bei Erwachsenen auf. Die Entwicklung dieser Krankheiten ist aber ein langer Prozess, der häufig schon im Kinder- und Jugendalter beginnt. Deshalb darf auch für Kinder von einem protektiven Effekt durch körperliche Aktivität ausgegangen werden (7).

Am häufigsten werden der präventive und der therapeutische Nutzen der körperlichen Aktivität im Zusammenhang mit Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen genannt. Übergewicht selbst ist mit zahlreichen gesundheitlichen Problemen wie kardiovaskulären Risiken (8), orthopädischen Erkrankungen (9), Diabetes mellitus (10) und psychosozialen Beschwerden (11) assoziiert. Zudem erhöhen Übergewicht und Fettleibigkeit im Kindes- und Jugendalter die Wahrscheinlichkeit für Übergewicht im Erwachsenenalter (12). Entsprechend häufig wurden bereits Interventionen durchgeführt mit dem Ziel, das Körpergewicht durch eine Zunahme der körperlichen Aktivität zu senken. Leider wurde nur ein geringer Teil dieser Projekte wissenschaftlich evaluiert, und von den Studien, die Messungen durchgeführt haben, zeigten viele keine Veränderung des Körpergewichtes durch die Intervention (13). Ein Grund dürfte die häufig sehr kurz gewählte Interventionsdauer sein (13), und dass die meisten Studien bei normalgewichtigen Kindern durchgeführt wurden. Bei übergewichtigen Kindern und Jugendlichen zeigten Interventionen erfolgreichere Resultate (7). Rowland (7) merkt jedoch auch an, dass das typische Bewegungsmuster von Kindern aus häufigen, aber kurzen Aktivitätsperioden besteht und Interventionen mit Trainingseinheiten nicht ihrer kognitiven und physischen Entwicklung entsprechen. Es ist deshalb fraglich, ob gezielte strukturierte Aktivität in Form eines Trainings einen Rückgang in der Alltagsaktivität kompensieren könnte. In der Schweiz und in weiteren europäischen Ländern scheint die Sensibilisierung für das Thema Übergewicht erste Auswirkungen zu haben: in den letzten Jahren hat sich die Übergewichtsprävalenz bei Kindern und Jugendlichen auf hohem Niveau stabilisiert, ohne gleich hohe Werte wie in den USA zu erreichen (14).

Bei Erwachsenen dienen Arteriosklerose und Hypertonie als Marker für die kardiovaskuläre Gesundheit. Bei Kindern sind diese Parameter noch kaum messbar, aber Arteriosklerose und Hypertonie reflektieren Prozesse, die im frühen Lebensalter beginnen. Darauf weisen auch post-mortem Untersuchungen hin (15, 16). Am etabliertesten ist bei Kindern die des Serumlipidprofils. So konnte gezeigt werden, dass stark aktive Kinder im Schnitt mehr vom bevorzugten HDL-Cholesterin und weniger Totalcholesterin aufwiesen (17). Interventionen bei normalgewichtigen Kindern mit normalen Blutdruck- und Blutfettwerten zeigten bis anhin kaum eine Verbesserung der Werte in die gewünschte Richtung. Hingegen senkt körperliche Aktivität

das kardiovaskuläre Risiko bei denjenigen Kindern und Jugendlichen, die bereits erhöhte Werte aufweisen und zögert wahrscheinlich das Auftreten der Krankheiten hinaus (7).

Der offensichtlichste Nutzen von körperlicher Aktivität bei Kindern ist der Knochendichteaufbau während des Wachstums. Die Knochendichte erreicht zwischen dem 20. und dem 30. Lebensjahr ihr Maximum und nimmt danach wieder kontinuierlich ab. Diese maximale Knochendichte erlaubt eine gute Vorhersage über die Knochengesundheit im Alter. Der Knochendichteaufbau ist abhängig von der Kalziumaufnahme und der körperlichen Aktivität. Letzteres wird insbesondere bei Tennisspielern deutlich. Bei ihnen ist die Knochendichte im dominanten Arm deutlich höher (7). Allerdings muss die körperliche Aktivität mit einer physikalischen Krafteinwirkung einhergehen, Schwimmen trägt zum Beispiel kaum etwas zum Knochendichteaufbau bei.

Der nicht insulinabhängige Diabetes mellitus (NDDM, früher Diabetes mellitus Typ 2) ist in der Schweiz bei Kindern und Jugendlichen zwar noch selten, er hat aber international parallel zum Übergewicht bei Kindern zugenommen. Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität zeigten bei bereits erkrankten Kindern eine Verbesserung der Blutzuckerwerte (18), was in Zukunft für die Prävention und die Therapie wichtig werden kann.

Neben dem direkten gesundheitlichen Nutzen profitieren Kinder und Jugendliche durch die körperliche Aktivität auch indirekt für ihre Gesundheit. Körperliche Aktivität ist mit einer tieferen Raucherprävalenz und einer gesünderen Ernährung assoziiert, hingegen hat sie kaum einen Einfluss auf den Alkoholkonsum (19).

1.1.3. Aktuelle Bewegungsempfehlungen

Wie lange und wie intensiv sich Kinder und Jugendliche pro Tag bewegen sollen, um einen gesundheitlichen Nutzen zu erlangen, ist Gegenstand der Diskussion (20). Da klinische Folgen erst Jahrzehnte später manifest werden, gibt es kaum Mittel, um eine Dosis-Wirkungs-Kurve zu definieren (7). Dies wäre aber die Voraussetzung, um einen vernünftigen Grenzwert festzulegen, der zwischen genügend und ungenügend aktiv unterscheidet. Trotzdem gibt es mehrere Empfehlungen (21-26), die mit Querschnittsvergleichen zu kardiovaskulären Risikofaktoren (20), kardiovaskulärer Fitness (27) oder Übergewicht (28) legitimiert werden. Die meisten Empfehlungen besagen, dass ein Minimum von 60 Minuten moderater bis starker Aktivität pro Tag erreicht werden müsse. Der Grenzwert für moderat wird meist bei 3 METs (metabolic energy equivalent), selten bei 4 METs festgelegt, wobei ein MET dem Grundumsatz in Ruhe entspricht. Drei METs entsprechen etwa zügigem zu Fuss unterwegs sein. Viele Empfehlungen gehen über die reine Angabe einer aktiven Zeitdauer hinaus. So berücksichtigen einige nur aktive Perioden mit einer minimalen Zeitdauer (meist 5 bis 10 Minuten) (24, 25) oder sie empfehlen Perioden, an denen man stark aktiv (≥ 6 METs) sein soll (25, 26). Andere Empfehlungen geben maximale Zeiträume für inaktive Phasen an, die tagsüber nicht überschritten werden sollten (23). Die Empfehlungen der Health Education Authority (HEA) (22), der WHO (26) und des BASPOs (25) berücksichtigen zudem, dass der

Knochendichteaufbau eine andere Art von körperlicher Aktivität erfordert als die Reduktion kardiovaskulärer Risiken. Sie empfehlen deshalb möglichst vielseitige Arten von Bewegung.

Ein anderer Präventionsansatz zielt darauf ab, möglichst viele aktive Gewohnheiten in den Alltag von Kindern und Jugendlichen zu integrieren, in der Erwartung, dass diese bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben (7). Studienresultate zeigen aber, dass dieses „Tracking“ bei aktiven Verhaltensweisen nur bescheiden ist (29). Als "Tracking" wird die Persistenz eines Verhaltens oder einer Eigenschaft über die Zeit bezeichnet (30). Ein „Tracking“ von inaktivem Verhalten wie z. B. Fernsehen konnte hingegen eher nachgewiesen werden (7, 31).

1.2. Messung der körperlicher Aktivität bei Kindern

1.2.1. Messung der Gesamtaktivität

Körperliche Aktivität wird definiert als jede Körperbewegung, die durch eine Kontraktion der skelettalen Muskulatur verursacht wird. Ihre Erfassung in Studien – sei es als Einflussvariable oder als Zielvariable – ist von grosser Bedeutung und sollte möglichst exakt sein. Als Einflussvariable wird Bewegung im Zusammenhang mit gesundheitsrelevanten Faktoren untersucht. Als Zielvariable ist sie von Bedeutung bei der Evaluation von Interventionen, bei einem Monitoring oder wenn man wie in unserer Studie untersuchen möchte, ob Umweltfaktoren das Verhalten von Kindern beeinflussen. Bis anhin wurden verschiedenste Messinstrumente entwickelt und eingesetzt. Grob können diese in drei Gruppen eingeteilt werden: in Befragungsinstrumente (Fragebogen und Tagebücher), in direkte Beobachtung und in objektive Messinstrumente (Herzfrequenzmesser, Pedometer oder Beschleunigungsmesser). Zusätzlich gibt es die Methode des „doppelt markierten Wassers“, welche den Energieverbrauch misst und als Goldstandard gilt. Diese Methode ist zwar genau, gibt aber keine Auskunft über das Muster und die Intensität der körperlichen Aktivität während eines bestimmten Zeitfensters. Obwohl es eine Vielzahl an Messmethoden gibt, gilt es insbesondere bei Kindern als grosse Herausforderung, die körperliche Aktivität adäquat zu erfassen. Das Bewegungsverhalten von Kindern ist unstrukturiert und besteht aus vielen kurzen Aktivitätsperioden (32, 33), welche mit Befragungsinstrumenten schwierig abzubilden sind. Studien zur Validierung von Fragebogen (34-36) und Bewegungstagebüchern (37, 38) haben bei Kindern und Jugendlichen in der Regel nur geringe Korrelationen mit objektiven Messwerten gezeigt. Allerdings sind viele Fragebogen auf die sportliche, strukturierte Aktivität ausgerichtet, obwohl mehrfach festgehalten wurde, dass die draussen verbrachte Zeit das Bewegungsverhalten von Kindern am besten abbildet (39-41). Fragen, die diesen unstrukturierten Teil des kindlichen Bewegungsverhaltens erfassen, wurden aber noch kaum entwickelt und validiert.

Dank des technischen Fortschritts hat in den letzten zwanzig Jahren der Gebrauch von objektiven Messmethoden stark zugenommen. Bei Kindern werden vorwiegend Accelerometer (Beschleunigungsmesser) verwendet. Sie sind einfach in der Handhabung und erlauben es, die Intensität der Aktivität pro Zeiteinheit zu bestimmen. Hingegen ist ihr Gebrauch in grösseren

epidemiologischen Studien viel teurer und aufwendiger als der Einsatz von Fragebogen oder Tagebüchern. Hinzu kommt, dass sie keine Angaben liefern, durch welche Tätigkeiten und Settings das aktive respektive inaktive Verhalten gefördert wird. Dieses Wissen ist aber die Basis, um sinnvolle Interventionen zu planen. Die Messung der Aktivität nur mit objektiven Methoden ist deshalb für viele Fragestellungen zu wenig differenziert.

Neben dem Messinstrument ist bei der Erfassung der körperlichen Aktivität auch der Zeitpunkt der Untersuchung wichtig. Die meisten Studien zeigen, dass Kinder im Sommer aktiver sind als im Winter (42), und dass auch meteorologische Parameter die körperliche Aktivität beeinflussen (43, 44).

I.2.2. Indikatoren für körperliche Aktivität

Kinder und Jugendliche sind in ganz unterschiedlichen Bereichen körperlich aktiv. Bei den meisten Untersuchungen haben sich die Forscher auf spezifische Aktivitäten wie die aktive Fortbewegung oder organisierten Sport konzentriert. Insbesondere zeitliche Trends sind bei spezifischen Aktivitäten bedeutend besser dokumentiert. Aus verschiedenen Ländern sind z.B. zeitliche Entwicklungen zum aktiven Zurücklegen des Schulweges bekannt. Diese Studien zeigten häufig eine Abnahme des Anteils an Kindern und Jugendlichen, die zu Fuss oder mit dem Fahrrad in die Schule gelangen, zu Gunsten derer, die mit dem Auto in die Schule gefahren werden (45-47). Die Fortbewegungsgewohnheiten sind allerdings regional sehr unterschiedlich (45). Aus der Schweiz sind deskriptive Auswertungen des „Mikrozensus Verkehr“ vorhanden, welche einen prozentualen Rückgang des Velogebruchs zeigen (48). Diese Entwicklung wurde aber noch nicht in multivariaten Modellen ausgewertet, und mögliche Einflussfaktoren für diese Veränderung werden mit dem Mikrozensus praktisch nicht erfasst.

Spezifische Aktivitäten wie das aktive Zurücklegen von Wegen oder das Spielen im Freien können ein Schlüssel sein, um den Zusammenhang zwischen der Umwelt und der körperlichen Aktivität zu erforschen (49). Da nicht erwartet werden kann, dass die Umwelt sämtliche Bereiche der körperlichen Aktivität gleichermassen beeinflusst, ist die Gesamtaktivität als Zielvariable möglicherweise zu wenig sensibel.

I.2.3. Monitoring zum Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen in der Schweiz

In den Strategiepapieren der EU und der WHO zum Bereich Ernährung, Bewegung und Übergewicht wird ein Monitoring als wichtige Grundlage für evidenzbasiertes Vorgehen genannt. Ein Monitoring soll die nationale und internationale Vergleichbarkeit ermöglichen und überprüfen, ob angestrebte Ziele erreicht werden (50). In der Schweiz ist die Datenlage in den Themengebieten Ernährung und Bewegung von Kindern und Jugendlichen noch lückenhaft. Deshalb soll im Rahmen des „Nationalen Programms Ernährung und Bewegung 2008-2012“ (NPEB) des BAGs in Zusammenarbeit mit dem BASPO, dem Schweizerischen

Gesundheitsobservatorium (OBSAN) und der Stiftung Gesundheitsförderung Schweiz ein nationales Monitoring mit internationalen Austauschmöglichkeiten entwickelt werden (51). In einem ersten Schritt wurde untersucht, welche Anknüpfungspunkte für ein solches Monitoring schon existieren (52) und inwiefern auf bestehende oder geplante Datenerhebungen zurückgegriffen werden kann. In der heutigen Form deckt keine der Studien das Ernährungs- respektive das Bewegungsverhalten umfassend ab. Deshalb wurde als kurzfristiges Ziel definiert, dass der Aufbau des Monitoringsystems für Kinder und Jugendliche auf der Grundlage bestehender Studien und in Koordination mit den existierenden Monitoringsystemen von Gesundheitsförderung Schweiz, Obsan und Sportobservatorium vorgenommen wird. Dazu werden relevante Indikatoren auf der Grundlage und der Zielsetzung des NPEB selektioniert, damit baldmöglichst erste Resultate vorliegen. Längerfristig sollen Lücken identifiziert und neue Datenerhebungen geplant werden. Dazu gehört auch die Abklärung der Machbarkeit ergänzender Datenerhebungen.

I.2.4. Körperliche Fitness (cardiorespiratorische Fitness und Koordination)

Während die körperliche Aktivität ein Verhalten beschreibt, versteht man unter körperlicher Fitness die Leistungsfähigkeit. Folgende Komponenten werden bei der körperlichen Fitness unterschieden: morphologisch (z.B. Körpergewicht, Knochendichte), muskulär (z.B. Kraft, Ausdauer), motorisch (z.B. Gleichgewicht, Koordination), cardiorespiratorisch (z.B. VO_{2max} , Blutdruck) und metabolisch (z.B. Glukosetoleranz, Lipide) (19). Häufig wird in Studien jedoch die cardiorespiratorische Fitness als Indikator für körperliche Fitness verwendet und synonym gebraucht.

Bei Erwachsenen korreliert die körperliche Aktivität relativ gut mit der cardiorespiratorischen Fitness, dies scheint aber bei Kindern nicht der Fall zu sein (53-55). Fitness und körperliche Aktivität wirken möglicherweise auch auf unterschiedliche Endpunkte: körperliche Aktivität auf Adipositas (Energieverbrauch), Osteoporose (Gravitation) und die Psyche, körperliche Fitness dagegen auf Rückenschmerzen (Flexibilität), als Verletzungsvorbeugung (Muskelstärke) oder gegen systemische Hypertonie (reduzierte Sympathikusaktivität) (19). Eine Metaanalyse aus dem Jahre 2003 zeigte zwischen 1980 und 2000 eine signifikante Abnahme der körperlichen Fitness bei Knaben und Mädchen, speziell in den älteren Altersgruppen (14 Jahre und älter) (56).

Unter Koordination wird das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Muskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufs verstanden (57). Auch hier gibt es Hinweise, dass die Koordinationsleistung von Kindern und Jugendlichen in den letzten Jahren abgenommen hat (58). Umstritten ist hingegen, wie stark koordinative Fähigkeiten im Kindesalter Auswirkungen auf das Jugend- und Erwachsenenalter haben. Während McKenzie (59) keine Korrelation zwischen den Messungen im Alter von 4 bis 6 Jahren und sechs Jahre später fand, beobachtete Malina (60), dass motorische Fähigkeiten, die während der Kindheit erlangt werden, wahrscheinlich das Bewegungsverhalten von Erwachsenen beeinflussen. Sicher ist hingegen, dass

Kinder in ihrem Alltag und speziell im Strassenverkehr auf gute koordinative Fähigkeiten angewiesen sind.

1.3. Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen

Um das Bewegungsverhalten von Kindern nicht nur zu messen, sondern auch verstehen zu können, ist es wichtig, die verschiedenen Einflüsse und Zusammenhänge für aktives und inaktives Verhalten zu kennen. Nur so können sinnvolle Interventionen geplant werden. Unterschieden

wird zwischen persönlichen Faktoren, soziokulturellen Einflüssen und Umweltfaktoren. Obwohl die Zahl der Studien, die solche Zusammenhänge untersuchen, seit Anfang dieses Jahrhunderts stark angestiegen ist (61), gelten nur wenige Einflussfaktoren als gesicherte Determinanten.

Die Ergebnisse sind bei den persönlichen Faktoren am konsistentesten. Knaben sind körperlich aktiver als Mädchen, und mit dem Alter nimmt die körperliche Aktivität ab (62). Die Reduktion der körperlichen Aktivität von der Kindheit über die Jugend in das Erwachsenenalter ist ein biologischer Prozess, welcher auch bei Tieren beschrieben ist (63), und mit einer Abnahme des Grundumsatzes einhergeht (64). Dieser Verlauf ist jedoch nicht fix (7) und hat möglicherweise über die Zeit zugenommen. Das Ziel ist deshalb, extrinsische Faktoren zu identifizieren, welche den Kurvenverlauf der körperlichen Aktivität heben und die Abnahme verlangsamen.

Die Zusammenhänge zwischen soziokulturellen Faktoren und körperlicher Aktivität werden weniger einheitlich beurteilt. Während einige Studien eine negative Assoziation zwischen niedrigem Sozialstatus und der körperlichen Aktivität ergaben, finden andere keinen solchen Zusammenhang (61). Eine holländische Studie (65) ergab sogar, dass Kinder aus einer höheren Sozialschicht aktiver waren, wenn man die körperliche Aktivität mittels Fragebogen erfasste, dass es aber gerade umgekehrt war, wenn man in derselben Stichprobe Beschleunigungsmesser einsetzte. Die Autoren der Studie erklären diesen Unterschied damit, dass Eltern mit einer längeren Ausbildung eher dazu neigen, sozial erwünschte Antworten zu geben. Eine andere Erklärung könnte sein, dass das Bewegungsverhalten von Jugendlichen aus der tieferen Sozialschicht weniger strukturiert ist und somit in der Befragung schlechter abgebildet wird. Dass die Zeit, die mit körperlicher Aktivität resp. mit Inaktivitäten wie Fernsehen und Computerspielen verbracht wird, auch vom kulturellen Hintergrund abhängt, zeigen Ländervergleiche (66). Von der Schweiz ist aus der Gesundheitsbefragung bekannt, dass Deutschschweizer Erwachsene körperlich aktiver sind als Romands oder Tessiner. Bei Kindern liegen noch keine solchen Daten aus der Schweiz vor.

Seit Anfang dieses Jahrhunderts sind Umweltfaktoren im Sinne der physischen und der sozialen Wohnumgebung (Art der Bebauung und Sicherheit) als Determinanten der körperlichen Aktivität in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Wenn man den Einfluss des Wohnumfeldes auf das Bewegungsverhalten versteht, birgt dies das Potential, grosse Bevölkerungsgruppen in ihrem Verhalten zu beeinflussen. Damit verbunden ist natürlich auch die Frage, wie man Umweltfaktoren am besten misst. Unterschieden werden subjektive Erfassungsmethoden, die

auf Fragebogenerhebungen basieren, und objektive Erfassungsmethoden, welchen meist GIS-Daten zugrunde liegen. Die subjektiv wahrgenommene Umgebung erlaubt detailliertere Angaben und ist möglicherweise eher die Entscheidungsgrundlage für bestimmte Verhaltensweisen (67). Hingegen ist die Vergleichbarkeit dieser Angaben schwierig und führt manchmal zu erstaunlichen Ergebnissen. So ergab eine australische Studie (68), dass Eltern, deren Kinder zu Fuss oder mit dem Fahrrad unterwegs sind, die Umgebung als gefährlicher einstufen als Eltern, die Ihre Kinder vorwiegend herumchauffierten. Die Autoren schliessen daraus, dass Eltern, deren Kinder sich selbständig fortbewegen, stärker für Gefahren in der Umgebung sensibilisiert sind. Diese Hypothese konnte aber mangels objektiver Umweltdaten nicht überprüft werden. Eine gleichzeitig subjektiv und objektiv erfasste Wohnumgebung würde die Vorteile beider Methoden kombinieren und die Abschätzung der einzelnen Effekte erlauben. Bis anhin gibt es aber nur wenige Studien, die eine solchen Kombination eingesetzt haben.

Während der Zusammenhang zwischen dem Wohnumfeld und der körperlichen Aktivität bei Erwachsenen schon mehrfach untersucht wurde (69-71), wurde der Fokus seltener speziell auf Kinder gelegt (67). Eine Übertragung der Ergebnisse von Erwachsenen auf Kinder ist aber nicht möglich, denn wie Krizek et al. (72) hervorheben, haben Kinder mehr Freizeit, sie nutzen eher das Spiel, um körperlich aktiv zu sein, sie können nicht Auto fahren und sie werden in der Auswahl ihrer Aufenthaltsorte von Erwachsenen fremdbestimmt. Es ist sogar wahrscheinlich, dass Zusammenhänge sehr altersspezifisch sind und teilweise verdeckt werden, wenn die Alterskategorien der Untersuchungsgruppe zu breit gewählt werden (67).

Bisher konnte noch kein Umweltfaktor identifiziert werden, der die Gesamtaktivität von Kindern eindeutig beeinflusst. Gewisse Zusammenhänge wurden aber für spezifische Aktivitäten, wie die „aktive Fortbewegung“ gefunden (73). Allerdings muss einschränkend bemerkt werden, dass praktisch alle Studien, die bis jetzt einen Zusammenhang zwischen Umweltvariablen und der körperlichen Aktivität respektive deren Indikatoren untersucht haben, aus den USA und Australien stammen. Deren Daten sind weder in Bezug auf die Einwohnerdichte, noch auf die bebaute Umgebung, noch bezüglich der persönlichen Einstellungen auf (Mittel-)Europa übertragbar.

Die altersspezifischen und regionalen Differenzen nähren die Forderung neuester Publikationen, Einflussvariablen nicht isoliert auf ihren Zusammenhang mit der körperlichen Aktivität zu untersuchen. Das Verhalten wird laut Saelens (74) von einer Mischung aus intra- und interpersonellen Faktoren, Richtlinien und Umweltfaktoren beeinflusst. Deshalb müssen Analysen umfassend sein und insbesondere auch Interaktionen zwischen persönlichen, soziokulturellen und Umweltvariablen berücksichtigen. Diese Interaktionen zu untersuchen, ist mindestens so wichtig wie der Zusammenhang selbst (75). Laut Maddison wurden möglicherweise durch die mangelnde Differenzierung Assoziationen übersehen (75).

1.4. Hauptfragestellung:

Auf Grund der vorangehenden Erläuterungen ergeben sich zwei Fragenkomplexe, die in der vorliegenden Dissertation untersucht wurden:

A.) Welche Fragen oder Indikatoren eignen sich am besten, um die körperliche Aktivität von Kindern in epidemiologischen Studien zu erfassen?

A1.) Welche Aktivitäten tragen bezüglich Intensität, Dauer und Anteil am meisten zu einem aktiven respektive inaktiven Lebensstil der Schweizer Kinder bei?

A2.) Wie gut eignen sich einzelne Fragen, um die körperliche Aktivität von Kindern in Studien zu messen?

B.) Welche Rolle spielt die Wohnumgebung für das Bewegungsverhalten von Kindern, wenn soziale und familiäre Faktoren berücksichtigt werden?

B1.) Welche psychosozialen Faktoren sind mit dem Bewegungsverhalten von Kindern assoziiert?

B2.) Welche subjektiven und objektiven Umweltfaktoren sind mit dem Bewegungsverhalten von Kindern assoziiert?

B3.) Gibt es Interaktionen zwischen psychosozialen Faktoren und subjektiven oder objektiven Umweltfaktoren?

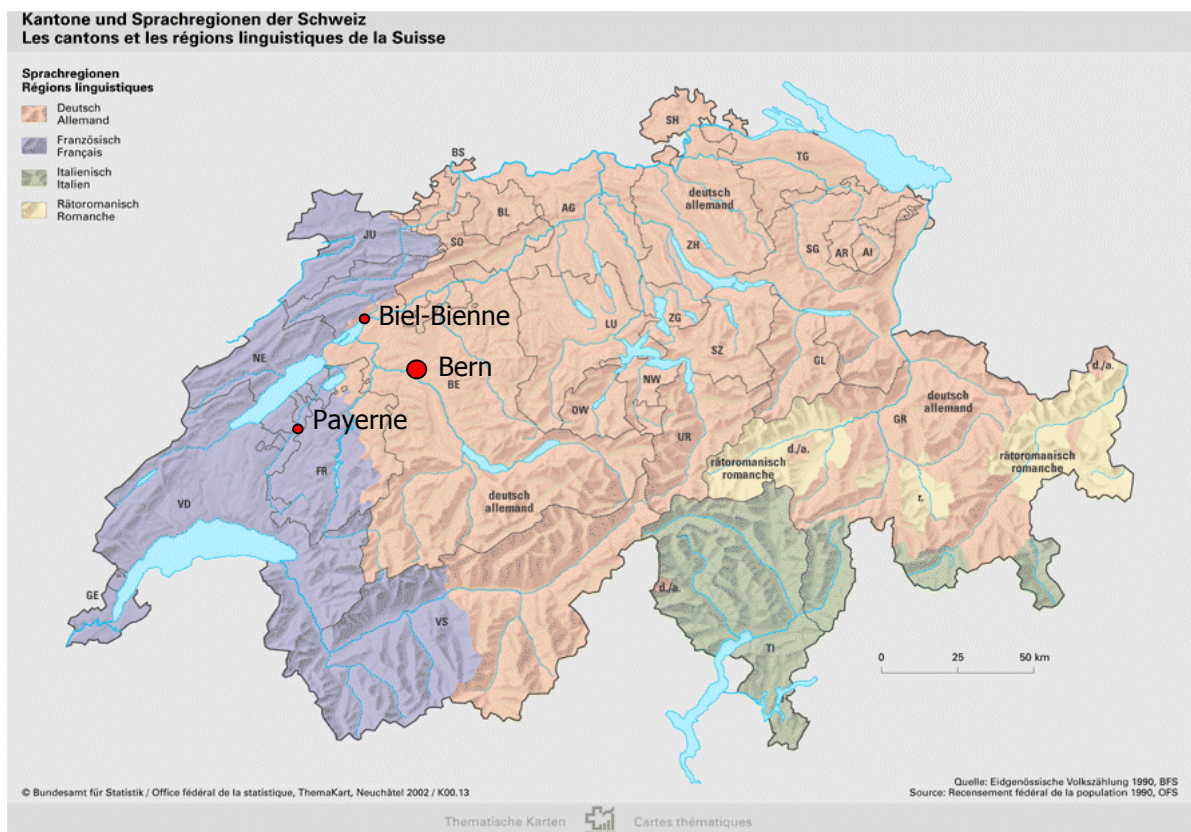
B4.) Gibt es zeitliche Trends im Bewegungsverhalten von Kindern? Wenn ja, durch welche Einflussfaktoren werden sie erklärt?

Methode

2.1. SCARPOL-Studie

2.1.1. Stichprobenbeschreibung

Aus den 10 seit 1992 regelmässig untersuchten SCARPOL-Gemeinden (23) wurden Bern, Biel und Payerne als Untersuchungsorte ausgewählt. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Grösse und der Sprache.



Grafik 1: SCARPOL-Studienorte

Das SCARPOL-Surveillance-System beruht auf einer langjährigen Zusammenarbeit mit den schulärztlichen Diensten, über welche auch Schulen kontaktiert und Fragebogen verteilt werden konnten. Für die Fragebogenerhebung wurden 1345 Kinder berücksichtigt, welche im Schuljahr 2004/2005 in den entsprechenden Gemeinden routinemässig den schulärztlichen Dienst aufsuchten (Kindergarten resp. 1. Klasse, 4. Klasse und 8. Klasse), und deren Eltern sich bereit erklärten, einen Elternfragebogen auszufüllen. Auf jedem Fragebogen konnten die Eltern fakultativ auch ihre Wohnadresse angeben, die dann geokodiert wurde. Basierend auf diesen

geografischen Informationen hat die Firma Meteotest 1081 Kindern Umweltdaten zum Wohnumfeld und zur Schulwegumgebung zugeordnet.

Aus jeder Gemeinde und jeder Altersgruppe wurden Klassen für Zusatzuntersuchungen mit Beschleunigungsmessern und Bewegungstagebüchern angefragt. Dadurch konnte die Angaben von 174 Kindern im Fragebogen und im Tagebuch mit objektiven Beschleunigungsmessern verglichen werden.

3.1.2. Untersuchungsinstrumente

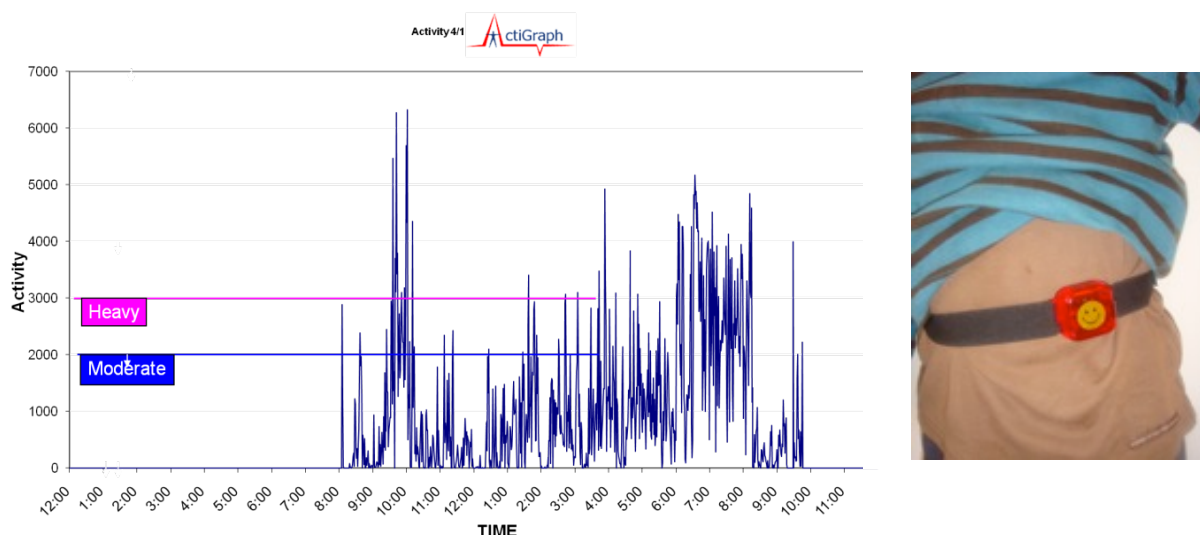
Unser Datensatz basiert auf folgenden Untersuchungsinstrumenten:

Elternfragebogen

Der Fragebogen wurde neu entwickelt, allerdings wurde hauptsächlich auf Fragen aus bereits verwendeten, meist validierten Fragebogen zurückgegriffen (76) und es wurden, wo notwendig, Anpassungen an Schweizer Verhältnisse vorgenommen.

Die Fragen zum Bewegungsverhalten beziehen sich u. a. auf die Teilnahme am Sportunterricht, auf das organisierte Sporttraining, auf den Transport zu und von der Schule, auf ruhige Beschäftigungen und Freizeitaktivitäten nach der Schule sowie am Wochenende. Ergänzend wurden Fragen zum Wohnumfeld, zur Einstellung und zum Verhalten der Eltern betreffend körperlicher Aktivität, zu Restriktionen beim selbständigen Zurücklegen von Wegen und zu ihren Rauchgewohnheiten gestellt.

Beschleunigungsmesser (Accelerometer)



Grafik 2: Accelerometermessung an einem Samstag bei einem 7-jährigen Knaben (Grenzwerte nach Ekelund)

Der Accelerometer Actigraph (Modell 7164, Manufacturing Technology Incorporated (MTI) Fort Walton Beach, FL, USA) misst in eindimensionaler Richtung die Körperbeschleunigungen, welche bei körperlicher Aktivität gegen die Gravitation entstehen. Das Gerät führt 40 Messungen pro Sekunde durch und summiert die Beschleunigungen in Form von „Counts“ über eine programmierbare Zeitdauer, z.B. Minuten.

Bewegungstagebuch

Das Tagebuch wurde neu entwickelt und soll helfen, die Angaben zum Bewegungsverhalten von Kindern aus den Fragebogen zu präzisieren.

Wohnumfeldbeschreibung mittels Umweltbelastungskarten

Im Fragebogen wurden die Eltern gebeten, ihre Wohnadresse und die Postleitzahl anzugeben. Zudem wurde die Adresse des Schulhauses erfasst. Basierend auf diesen geographischen Informationen wurde von der Firma Meteotest für jedes Kind individuell der Abstand zur nächsten Strasse, die Strassenklassen in der Wohnumgebung, die Arealnutzung sowie Angaben zum Zonenverkehr am Wohnort und für den Schul-/Kindergartenweg berechnet.

Meteorologische Daten

Meteorologische Daten für die jeweiligen Messperioden und -orte können bei Meteo Suisse bezogen werden. Konkret interessieren die Temperatur, der Regen und der Wind zum Zeitpunkt der Bewegungsmessung und der Tagebucheinfassung.

2.2. Mikrozensus Verkehr

Mittels Mikrozensus Verkehr untersucht das Bundesamt für Statistik (BFS) und das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) seit 1974 regelmässig das Verkehrsverhalten der Schweizer Bevölkerung. Die Personen werden zu den folgenden Schwerpunkten befragt: Besitz von Fahrzeugen, Führerausweisen und Abonnements des öffentlichen Verkehrs; tägliches Verkehrsaufkommen (Anzahl Wege, Zeitaufwand, Distanzen); Verkehrszwecke und Verkehrsmittelbenutzung; Tagesreisen und Reisen mit Übernachtungen sowie die Einstellungen zur Verkehrspolitik der Schweiz.

Seit 1994 wurden auch Kinder ab 6 Jahren in die Studie eingeschlossen. Somit kann das Verkehrsverhalten von Kindern und Jugendlichen aus den Jahren 1994, 2000 und 2005 verglichen werden. Die Angaben basieren auf computergestützten telefonischen Interviews (CATI), die in zufällig ausgewählten Haushalten bei jeweils 1 bis 2 Personen ab 6 Jahren an einem Stichtag durchgeführt werden. Insgesamt verteilen sich die Interviews über das ganze Jahr. Bei Kindern unter 16 Jahren sowie bei Menschen, die aufgrund einer Behinderung oder Krankheit nicht in der Lage waren, ein Interview zu geben, sind Proxy-Interviews zugelassen.

Die Angaben im Mikrozensus basieren seit 1994 auf dem Weg-Etappenkonzept:

Ein Weg besteht aus einer oder mehreren Etappen und wird definiert durch den Zweck, d.h. die Tätigkeit am Wegziel. Ist der Zielort erreicht, ist der Weg zu Ende. Wechselt der Zweck unterwegs, beginnt ein neuer Weg

Jede Etappe (mindestens 25m, ausgenommen Ortsveränderungen in privaten und geschäftlichen Räumen) wird durch die Benutzung eines bestimmten Verkehrsmittels definiert; wechselt das Verkehrsmittel, beginnt eine neue Etappe, aber nicht ein neuer Weg (48).

3. Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data.

Dieser Artikel wurde publiziert in:

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer C. Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009 Aug 5;6(1):50.

Research

Open Access

Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data

Bettina Bringolf-Isler*¹, Leticia Grize¹, Urs Mäder², Nicole Ruch², Felix H Sennhauser³ and Charlotte Braun-Fahrländer¹

Address: ¹Institute of Social and Preventive Medicine, Steinengraben 49, 4051 Basel, Switzerland, ²Federal Institute of Sports, 2532 Magglingen, Switzerland and ³University Children's Hospital, Steinwiesstrasse 75, 8032 Zürich Switzerland

Email: Bettina Bringolf-Isler* - bettina.bringolf@unibas.ch; Leticia Grize - leticia.grize@unibas.ch; Urs Mäder - urs.maeder@baspo.admin.ch; Nicole Ruch - nicole.ruch@baspo.admin.ch; Felix H Sennhauser - felix.sennhauser@kispi.uzh.ch; Charlotte Braun-Fahrländer - c.braun@unibas.ch

* Corresponding author

Published: 5 August 2009

Received: 6 January 2009

Accepted: 5 August 2009

International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 2009, **6**:50 doi:10.1186/1479-5868-6-50

This article is available from: <http://www.ijbnpa.org/content/6/1/50>

© 2009 Bringolf-Isler et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Background: Appropriately measuring habitual physical activity (PA) in children is a major challenge. Questionnaires and accelerometers are the most widely used instruments but both have well-known limitations. The aims of this study were to determine activity type/mode and to quantify intensity and duration of children's everyday PA by combining information of a time activity diary with accelerometer measurements and to assess differences by gender and age.

Methods: School children (n = 189) aged 6/7 years, 9/10 years and 13/14 years wore accelerometers during one week in winter 2004 and one in summer 2005. Simultaneously, they completed a newly developed time-activity diary during 4 days per week recording different activities performed during each 15 min interval. For each specific activity, the mean intensity (accelerometer counts/min), mean duration per day (min/d) and proportion of involved children were calculated using linear regression models.

Results: For the full range of activities, boys accumulated more mean counts/min than girls. Adolescents spent more time in high intensity sports activities than younger children ($p < 0.001$) but this increase was compensated by a reduction in time spent playing vigorously ($p = 0.04$). In addition, adolescents spent significantly more time in sedentary activities ($p < 0.001$) and accumulated less counts/min during these activities than younger children ($p = 0.007$). Among moderate to vigorous activities, children spent most time with vigorous play (43 min/day) and active transportation (56 min/day).

Conclusion: The combination of accelerometers and time activity diaries provides insight into age and gender related differences in PA. This information is warranted to efficiently guide and evaluate PA promotion.

Background

Childhood overweight and obesity are increasing in many countries including Switzerland [1] and there is growing concern that decreasing levels of physical activity (PA) may contribute to this development. Still, appropriately measuring PA in children is a major challenge. Questionnaires and accelerometer measurements are the most widely used instruments [2,3]. Self- or proxy reports provide information about mode/type and duration of PA but show limited validity in assessing PA levels and are susceptible to reporting bias by social desirability [4]. On the other hand, accelerometer measurements provide valid overall estimates of intensity of PA [5,6]. Nevertheless, they neither determine which activities contribute most or least to PA in children nor the variation in the type and duration of habitual activities over time. Yet, this information is of great importance for public health authorities in order to efficiently guide PA promotion and to evaluate changes in PA levels over time, by gender or with age. So far, only few studies have combined accelerometer measurements with self-report data, taking advantage of the unique pieces of information that each instrument provides [7-9]. However, the self-report part in the above cited studies is based on questionnaires or activity logs but not on continuous physical activity records which, based on the exact time specification, can be compared minute by minute to accelerometer outputs. This allows to calculate the mean intensity for each activity and the summed time spent in it and thus to evaluate which activity contributes most or least to physical activity by gender and age.

In the framework of a pilot study for a monitoring programme of PA levels in Swiss school children, we developed a time-activity diary including a list of 21 typical everyday activities and asked parents (or adolescents) to allocate to each of 15-minute intervals of the child's (or their) day a specified activity. Concomitant to completion of the diary, the children wore an accelerometer device. The aims of this study were to determine activity type/mode and to quantify intensity and duration of children's everyday PA by combining information of a time-activity diary with accelerometer measurements and to assess differences by gender and age.

Methods

Sample

Participants were part of a larger cross-sectional study [10] which included three age groups of children (kindergarten/1st grade, 4th grade and 8th grade) living in three communities (Bern, Biel-Bienne and Payerne). For the present study, children in a random sample of 19 school-classes (at least two classes per grade and per community) were invited to wear an accelerometer device and to complete a time-activity diary. A participation flow chart is shown in

figure 1. Personal and social characteristics of the children in invited classes did not differ significantly from those in non-invited classes. The study protocol was approved by the ethics committee of the University of Bern, and parents gave written consent.

Accelerometer

Objective assessment of PA was obtained over two seven day periods, one in winter 2004 and one in spring/summer 2005, using Actigraph accelerometers (Model AM7164, formerly Computer Science and Applications (CSA), now Manufacturing Technology Inc. (MTI), Fort Walton Beach, FL). The device measures the change in body position taking 40 measurements per second and integrates acceleration signals continuously (epoch time 1 minute). The summed values (activity counts) were stored in the device memory and downloaded to a computer. Participants were instructed to wear the accelerometer rigidly fixed at the waist with a belt. It was not worn during sleeping hours, bathing or other water activities.

Diary (physical activity record)

The diary, highly structured, required the continuous record of activities performed during each 15-minute intervals between 6:00 and 22:00 h and each hour between 23:00 and 6:00 h. Its format has been adapted from an existing diary used for the sleeping and feeding time assessment in babies [11]. An English version of the time-activity diary is presented in Additional file 1. It has been suggested that physical activity records provide more detail about the type, intensity and patterns of activity completed during the day than physical activity logs [12]. In addition, the given continuous timeline facilitates the recording of time spent in a specific activity, thus reducing potential recall bias. Activities, which were expected to represent low intensity levels [13] included: watching TV, sitting at a computer, playing a music instrument, reading, attending class, performing homework, playing quietly, eating, travelling by car, travelling by public transport and going out. Activities expected to be of moderate intensity [13] included: cycling, walking, attending recess, moderately intense playing indoors and outdoors. Finally, activities assumed to represent vigorous intensities [13] were: attending physical education (PE) classes, sports training indoors and outdoors and vigorously playing indoors and outdoors. A first selection of activities based on existing diaries [13] has been pre-tested in two primary school classes with different social background and in 10 adolescents. After an interview with these children, the list of activities was adopted to capture activities, which differ among age groups. Less specific activities such as attending recess or attending PE-class describe contexts where children are expected to be active. "Attending recess" means the time (15 to 30 minutes) between lessons spent in the school recreation area. As in the Swiss school sys-

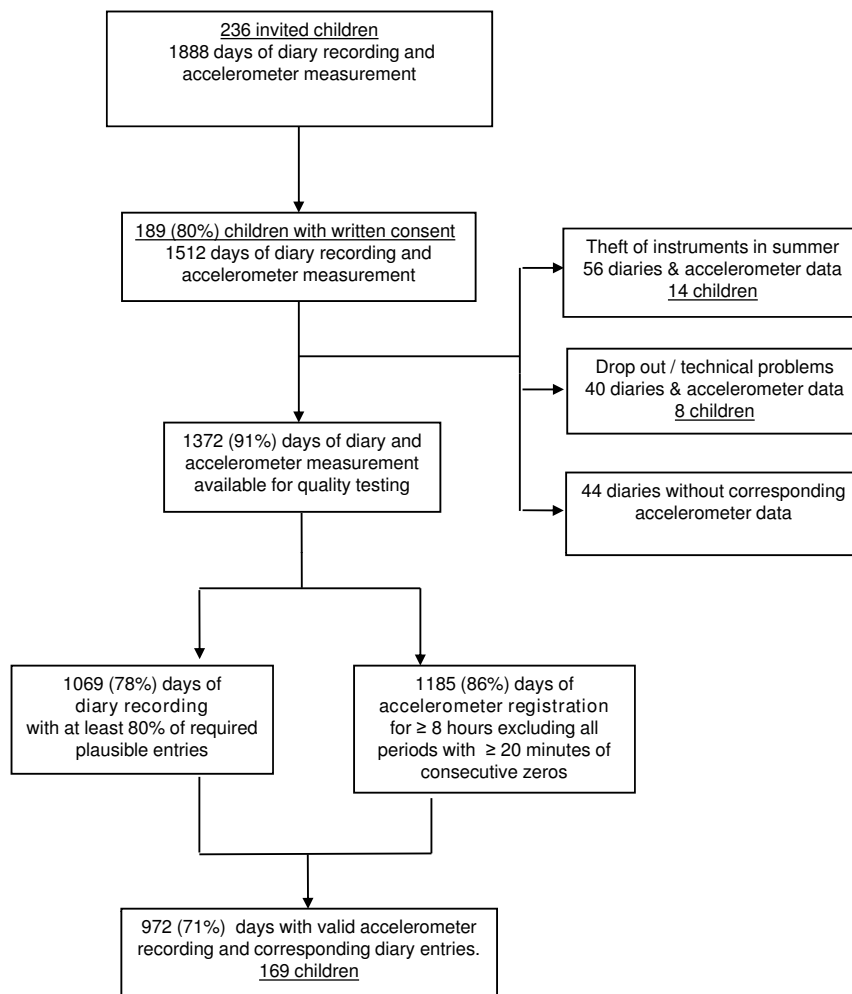


Figure 1
Schematic of the study design.

tem the number of lessons per week increases with age, also time attending recess increases. PE classes are integrated in the class schedule. By law, all school children (but not those in the kindergarten) receive three 45 min PE classes per week. In contrast to training (which in Switzerland is organized completely independent of the school activities) PE classes do not focus on a specific sport.

Students (8th grade) or parents (kindergarten, 1st grade and 4th grade) were instructed to mark at least one activity for any given 15 minutes interval. The diary also allowed marking sleeping time, an activity difficult to classify and the removal of the accelerometer. The diary was completed during two week days and a weekend, concomitant to the accelerometer recording periods.

Questionnaire

Information on children's age, sex, nationality, parental education, weight and height and leisure time habits were extracted from the main survey parents' completed questionnaire. Parents filled in the questionnaire two months before the accelerometer measurements and completions of diaries.

Meteorological data

For each community and time periods of accelerometer and diary recording, daily meteorological data were provided by MeteoSwiss [14]. Measurements included mean, maximum and minimum temperatures (range -9.5 to 17.1 °C), atmospheric pressure (945–971 hPa), relative humidity (57–97%), sun radiation (10–318 watt/km²), sum of sunshine duration (0–798 min), and sum of precipitation (0–18.2 mm).

Procedure

The study was conducted during the school year 2004/2005 and was organized within the framework of the School Health Services. Children and their families received written instructions on how to use the accelerometer and how to fill in the diary. In addition, trained staff instructed the children at school. The 13–14 years olds completed the diary on their own, the younger ones with their parents.

Data processing

The completeness and plausibility of all diary entries and MTI outputs were checked. If two or more activities indicated during the same 15 min interval were logically not compatible (e.g. sleeping and eating), they were set to missing. If data were missing between 23:00 and 6:00 h, the activity was considered to be 'sleeping'. Diaries having 80% of the 15 minutes blocks filled in with logically plausible entries were considered valid for analyses. If two or more activities were indicated the more intense was considered.

The length of an accelerometer-recording day was individually defined. A day started if 10 consecutive minutes had at least one value of 800 counts/min and not more than one value with zero counts/min. The individual day stopped if after the measurement, which was considered to be the last of the day, there was an inactive period of four consecutive hours. MTI outputs equal to zero for more than 20 continuous minutes were excluded, assuming that the device was not worn during this period. Special attention was given to artefacts in accelerometer measures, which can occur if accelerometers are hit resulting in extremely high counts/min. Therefore, all values above 30,000 counts/min were substituted by the mean counts/min of the respective age group. Only days with at least 8 hours of registration were considered valid for the analyses.

For the analysis of the intensity of single activities valid diary and accelerometer days were matched by exact point in time. The information about the duration of specific activities is based on the diary.

Validation of the diary

Total time spent in moderate to vigorous physical activity (MVPA) assessed by the time-activity diary was validated using accelerometer measurements. Metabolic equivalents (MET) based on accelerometer counts were calculated using the cut off levels of Freedson/Trost [15]. MET levels equal or above 3 were defined as MVPA. Spearman correlation between total time spent in MVPA per day based on an a priori classification of specific activities in the diary and total time with MET levels ≥ 3 was moderate ($r = 0.52$) and statistically significant ($p \leq 0.001$).

Statistical Analysis

All analyses were conducted with STATA 9.0 [16]. Univariate logistic regression models were used to examine differences in personal and social factors between participants and non-participants.

Mixed linear regression analysis was used to determine the association between accelerometer counts/min and socio-demographic and environmental characteristics. The models included age, sex, maternal education, nationality, the day of the week (weekday/weekend), season (winter/summer), mean daily temperature, the sum of precipitation and a random effect for subject.

For each child, the mean intensity for every given activity (counts/min) over all 15 minutes were calculated. Differences in intensity of a specific activity between age groups and between gender as well as interactions between age and gender were assessed by linear regression analysis.

Mixed linear regression models with a random effect for subject were generated to evaluate age and gender differences in mean duration spent in a given activity while simultaneously taking into account the effect of the day of the week, the season and meteorological factors. As the distribution of the residuals was skewed, standard errors of regression estimates were determined using a bootstrap (with 1000 replications) [17]. The final multivariate model to estimate activity duration (min/day) included the following variables: sex, age, maternal education, sum of precipitation above a threshold of 4 mm, and maximum temperature.

Results

Study population

Of the 189 participants, 164 completed diaries in both seasons, 3 only in summer and 22 only in winter. If parents were non-Swiss (53.9% vs. 85.7% valid diaries) or less educated (62% vs. 82%), more diaries had to be excluded because of low quality.

Sociodemographic characteristics

Sociodemographic and environmental characteristics and their association with mean counts/min are shown in table 1. Mean counts/min decreased significantly with age and were significantly lower in girls. The small number of overweight children in this sample ($n = 12$) did not allow the evaluation of overweight related differences in activity levels. In addition, PA increased with temperature (7.8 counts/min per 1°C increase) and decreased with the sum of precipitation (-6.2 counts/min per 1 mm of precipitation over a threshold of 4 mm/day).

Table 1: Socioeconomic and environmental characteristics and their association with accelerometer counts/min

Social and environmental factors	Total n (%)	Accelerometer counts/min: adjusted [§] mean (95%CI)
Grade (Age)		
1st (6/7 years) (reference group = ref.)	47 (28)	751 (712–790)
4th (9/10 years)	60 (36)	662 (626–698)**
8th (13/14 years)	62 (38)	546 (508–583)***
Sex		
Boys (ref.)	81 (48)	737 (706–767)
Girls	88 (52)	569 (539–599)***
Education Mother		
Low (ref.)	22 (14)	636 (584–717)
Middle	80 (49)	672 (638–698)
High	61 (37)	633 (599–668)
Nationality		
Swiss (ref.)	129 (78)	649 (624–675)
Non Swiss	37 (22)	661 (602–720)
Day of the week		
Weekend (ref.)	414 (44)	631 (603–659)
Weekday	532 (56)	670 (645–696)*
Season		
Winter (ref.)	502 (53)	638 (604–671)
Summer	444 (47)	670 (634–706)

[§] Mutually adjusted estimates based on multivariate regression models including all variables presented in the table as well as mean daily temperature, sum of precipitation, and a random effect for subject

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$; compared to reference group

Intensity

Intensities varied significantly among activities. Highest raw mean counts/min were achieved when children were involved in sports training outdoors (1513 counts/min) and lowest when playing a music instrument (392 counts/min). Watching television (407 counts/min) yielded similarly low counts/min as sedentary activities such as reading (467 counts/min).

Figure 2 gives the adjusted mean counts/min for each specific activity by gender. For all activities, boys' mean counts/min clearly exceeded those of girls. These differences were statistically significant for 10 out of 21 activities. The variation of intensity was smaller in sedentary activities and higher in more active ones as well as such, that are mainly a description of the context (as recess). There was no interaction between age and gender with respect to intensity. The three self-reported intensity levels of playing in the diary corresponded to accumulated accelerometer counts/min in both sexes. Outdoors activities were associated with higher counts/min (1017 (935–1080) and 1259 (971–1586) for playing moderately and vigorously outdoors) than the corresponding indoor activity (734 (582–867) and 1097 (718–1629) for playing moderately and vigorously indoors).

Figure 3 displays adjusted mean intensities by age group. Individual activities were summarized into broader categories (see legend figure 3). For screen recreation and the other quiet activities, 8th graders accumulated significantly ($p < 0.001$) less mean counts/min when compared to the youngest age group. However, during sports training, they achieved significantly higher counts/min ($p = 0.002$). In the two younger age groups, mean counts/min accumulated during walking and vigorously playing indoors/outdoors were similar to those achieved during physical education classes at school. In the youngest age group walking (1296 counts/min) and vigorously playing (1358.2 counts/min) yielded higher mean counts/min than sports training indoors (894 counts/min) or outdoors (1031 counts/min).

Duration and prevalence

Next, the mean time spent in a given activity (table 2) and the prevalence of children engaged in the respective activity were evaluated. Most time was spent with sedentary activities. Among moderate to vigorous activities, children spent most time in active transportation or playing outdoors. Only 37% of the children attended sports training during the four diary reporting days, hence, mean duration of sports training over all children was very short.

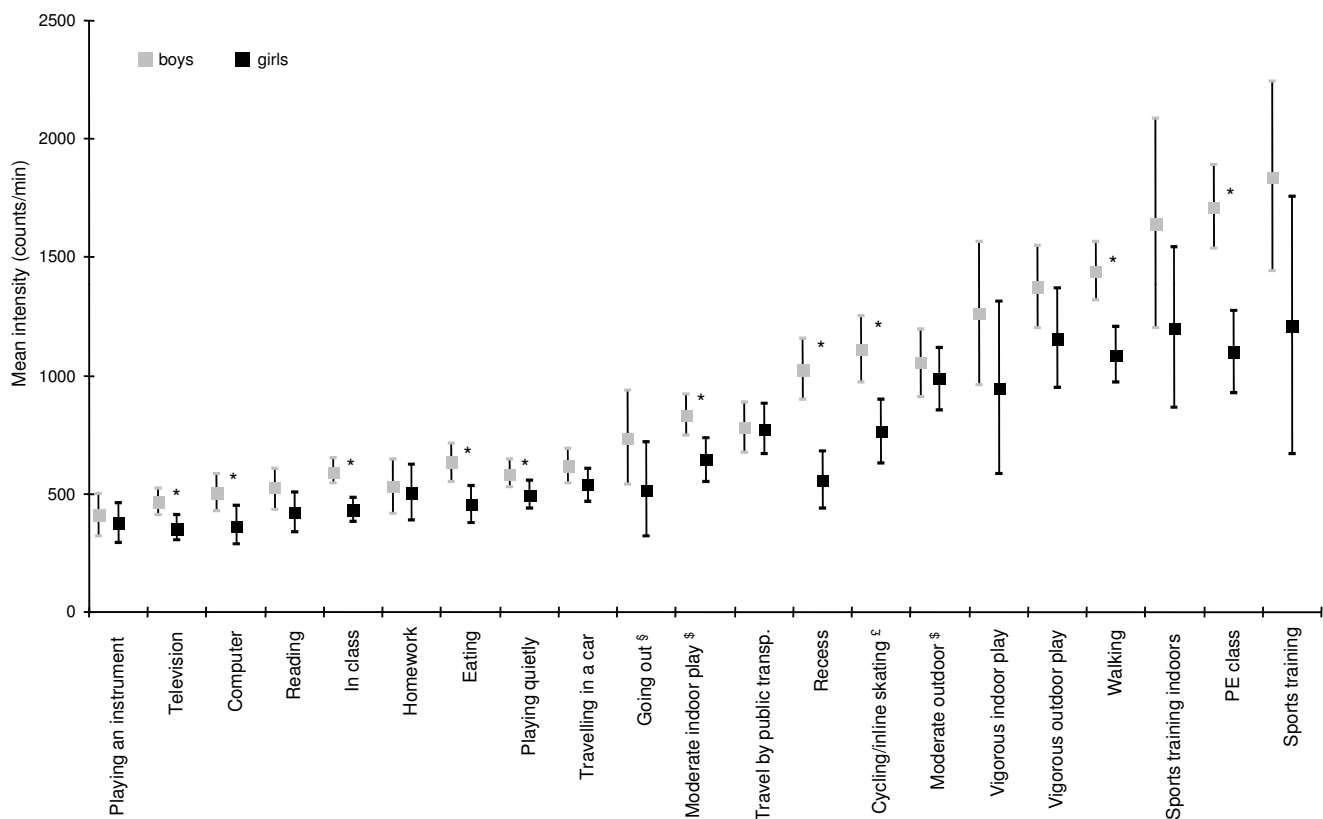


Figure 2

Age adjusted intensities for specific activities by gender. (* $p < 0.05$; §only assessed in 8th graders; §only assessed in the two younger age groups; £cycling not appropriately measured by accelerometer). Some inaccuracy estimating the intensity of each activity may have occurred because the start and end of the activities were based on the activity log.

Boys spent significantly more time sitting at a computer than girls (adj. mean duration (95% CI): 38.3 (33.7–42.8) min/day and 18.0 (14.5–21.4) min/day, $p < 0.001$, respectively). Girls, on the other hand reported a longer duration of playing quietly than boys (102.8 (95.4–110.3) min/day and 82.7 (75.3–90.1) min/day, $p < 0.001$, respectively). Significantly more boys (85.2%) reported vigorously playing outdoors compared to girls (59.1%) and they spent more time with this activity than girls (47.9 (40.1–55.8) min/d and 18.5 (14.1–23.0) min/day $p < 0.001$, respectively).

With increasing age, the duration of screen recreation and school related quiet activities increased significantly and there was a shift from unorganized PA (vigorously playing) to organized PA (PE classes or attending sports) (table 2). Furthermore, eighth graders spent significantly more time in active modes of transportation and in attending recess at school.

With decreasing level of maternal education, children's time watching TV increased (adj. mean duration (95% CI): 66 (60–72) min/day, 79 (71–88) min/day, and 98 (80–115) min/day, respectively for low, middle and high levels of maternal education) whereas time spent reading books decreased (31 (26–35) min/day, 23 (19–26) min/day and, 17 (11–24) min/day, respectively). Further, children of mothers with low educational levels spent less time playing vigorously intense compared to children of mothers with high educational levels (adj. mean duration (95% CI): 45 (36–53) min/day, 45(38–52) min/day, and 27 (16–37) min/day, respectively, for high, middle and low level of maternal education). Yet, mean counts/min did not differ significantly by maternal education (table 1).

The duration of many activities was influenced by season, the day of the week and meteorological parameters. There was a significant decrease in time spent vigorously playing outdoors (-1.7 (-2.7 to -0.7) min/day per 1 mm rainfall, p

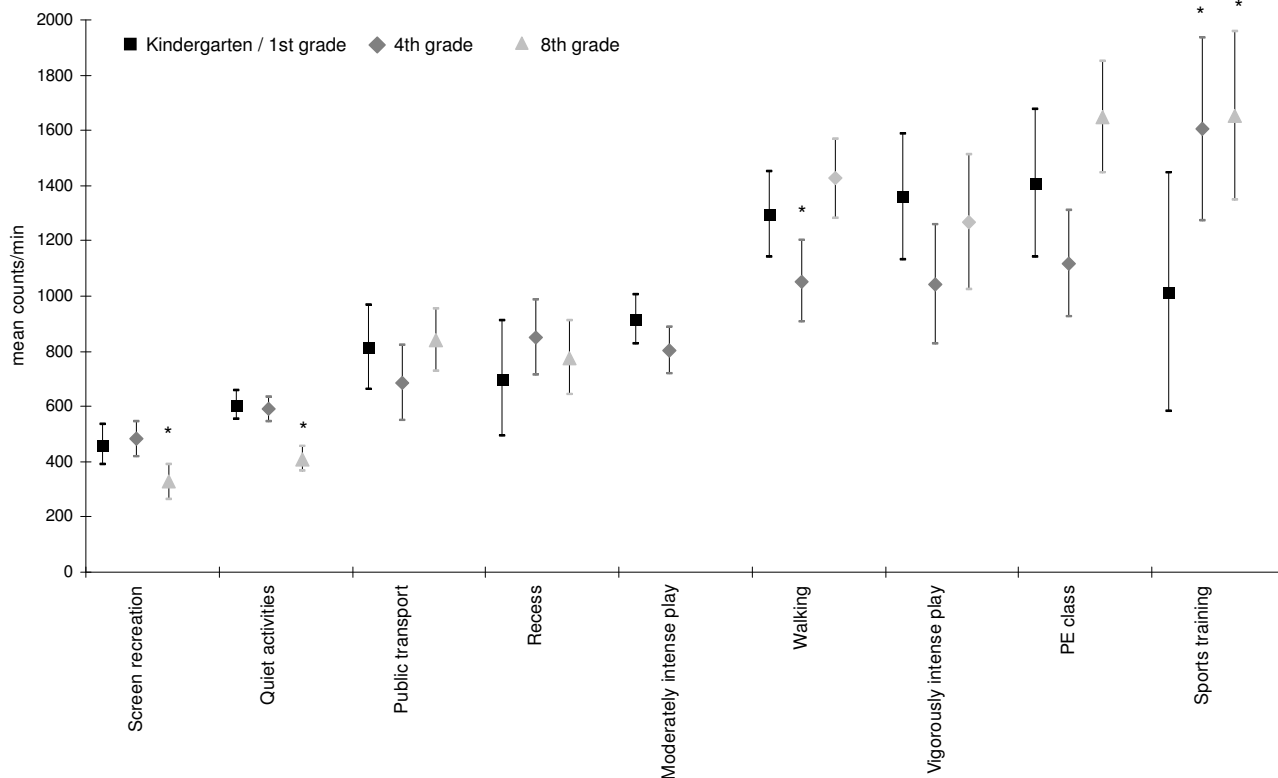


Figure 3
Gender adjusted intensities for specific activities by age group. Screen recreation: watching television and sitting at a computer. Quiet activities: playing a music instrument, reading, in class, homework, eating, playing quietly and travelling by car. Moderately intense play: moderately intense play indoors and moderately intense play outdoors. Vigorously intense play: vigorously intense play indoors and vigorously intense play outdoors. Sport training: indoors sports training and outdoors sports training. Cycling was excluded, as it can't be measured by accelerometer in an appropriate mode.

< 0.001), biking (-0.88 (-1.3 to -0.5) min/day per mm rainfall, $p < 0.001$) and going out (-2.4(-4.6 to -0.2) min/day per mm rainfall (activity assessed in adolescents only), $p < 0.03$) with the sum of precipitation whereas activities typically performed indoors such as sitting at a computer increased (1.0 min/day per mm rainfall, $p = 0.037$). In summer, children spent significantly more time playing vigorously outdoors (42.3 (32.9–51.7) min/day) than in winter (25.2 (17.0–33.4) min/day; $p = 0.02$). On weekends, significantly more time was spent in quiet leisure activities (284.4 (271.0–297.9) min/day and 191 (182.5–200.4) min/day for weekends and weekdays respectively, $p = 0.001$), and in vigorous play (54.0 (44.8–63.3) min/day and 34.2 (28.4–39.4) min/day for weekends and weekdays respectively, $p \leq 0.001$) than on weekdays.

Discussion

The present study combined objectively measured accelerometer data with a detailed assessment of the exact time

point and the duration of single activities in a time-activity diary (physical activity record), allowing precisely estimated intensity and duration of specific activities. This combination enabled the unique pieces of information that each instrument provides to be integrated and showed significant differences in intensity and duration of specific activities by gender and age. Compared with physical activity logs [13] the registration of each activity along a time-line provided more in-depth insight into physical activity patterns of school-aged children.

In line with other research, the present study found girls to be less active than boys [7,18-20]. It has previously been reported that during PE classes [9,21] and during recess [22], boys accumulate more counts/min than girls, yet, the results of the present study indicated that girls collected systematically less counts/min for the full range of everyday activities. However, the observed gender difference in PA was also due to differences in activity patterns such as girls spending significantly less time playing vigor-

Table 2: Adjusted[§] mean duration of specific activities by age group

Activity	Activity duration in min/day				P [§]	
	All Children	Kindergarten/1 st grade (6/7 years old)	4 th grade (9/10 years old)	8 th grade (9/10 years old)		
	Mean [§] (95% CI)	Mean [§] (95% CI)	Mean [§] (95% CI)	Mean [§] (95% CI)		
Screen recreation	Television	104.4 (98.8–110.1)	71.0 (62.3–79.7)	105.9 (96.9–115.0)	135.8 (123.2–148.5)	< 0.001
	Computer	76.2 (71.2–81.0)	56.8 (49.1–64.5)	77.0 (68.5–85.5)	94.3 (83.1–105.5)	< 0.001
Any other quiet activity		28.2 (25.3–31.1)	14.2 (10.7–17.6)	28.8 (24.2–33.4)	41.4 (35.0–47.7)	< 0.001
	Leisure time activities [‡]	391.7 (384.0–399.3)	364.1 (350.3–378.0)	391.6 (378.9–404.2)	418.9 (403.9–434.0)	0.002
	Attending school/homework [#]	238.4 (231.2–245.7)	249.9 (237.1–262.7)	247.3 (235.6–259.1)	216.9 (203.9–230.0)	< 0.001
Active Transportation		261.2 (254.0–268.5)	200.2 (189.3–211.1)	256.1 (244.9–267.2)	327.5 (313.7–341.3)	< 0.001
		56.0 (52.3–59.7)	54.9 (48.7–61.1)	51.1 (45.4–56.7)	62.52 (54.8–70.3)	0.029 [*]
Recess [#]	Walking	40.6 (37.3–42.8)	41.9 (36.5–47.4)	33.5 (28.6–38.4)	47.2 (40.1–54.4)	0.198
	Cycling/inline skating	15.4 (13.3–17.6)	13.0 (9.6–16.4)	17.6 (13.6–21.5)	15.4 (11.4–19.3)	0.394
Vigorously intense unstructured play		25.1 (22.6–27.7)	9.9 (7.2–12.7)	27.5 (23.6–31.4)	37.6 (31.0–44.3)	< 0.001
		42.9 (38.0–47.8)	42.7 (34.7–50.7)	49.6 (41.4–57.7)	35.7 (27.4–44.0)	0.035 [§]
	Indoors	9.7 (7.5–11.8)	14.1 (9.7–18.6)	7.1 (3.7–10.4)	8.1 (4.5–11.8)	0.037
Attending PE [°] classes [#]	Outdoors	33.3 (28.9–37.7)	28.5 (21.6–35.5)	42.5 (34.4–50.6)	27.6 (19.5–35.7)	0.853
		27.4 (23.1–31.7)	21.2 (13.2–29.2)	24.8 (19.3–30.2)	36.3 (28.5–44.2)	0.008
Sports training		10.7 (8.3–13.0)	4.7 (2.3–7.1)	10.8 (6.7–15.0)	16.5 (11.3–21.7)	< 0.001

[§] Estimates adjusted for sex, maternal education, season, day of the week, mean daily temperature, sum of precipitation and subject (as random effect)

[§] Test for trend

[‡] Leisure time activities: playing a music instrument, reading, quietly playing and riding a car

[#] Duration calculated excluding weekends

[§] 8th graders compared to kindergarten/1st graders and 4th graders

[°] Physical education

ously. In contrast to a previous study [7], the present study did not observe significant gender differences in the prevalence or duration of structured sports or PE classes.

The decrease in PA with age followed a more complex pattern. On one hand, more adolescents were engaged in high intensity activities such as structured sports, spending significantly more time in these activities than younger children. On the other hand, younger children spent more time playing vigorously than adolescents. In addition, adolescents spent significantly more time in sedentary activities but accumulated less accelerometer counts/min during sedentary activities than younger children. The combination of these factors resulted in significantly less mean counts/min for adolescents.

Younger children accumulated high count values predominantly during unstructured moderate and vigorous intense play whereas structured sports activities were less important. This is consistent with previous studies [18,23], reporting that time spent playing outdoors was an important contributor to PA in children

Walking was another important activity contributing to PA in all age groups. The present study underlines the importance of active commuting for PA levels of children [10,24,25]. In the Swiss context and most likely in other European countries, it would thus not be sufficient to only focus on playing outdoors to assess PA in younger children as has been suggested by Burdette et al. [23].

The detailed assessment of different activities with the time-activity diary also provided insight into subtle activity differences related to the educational background of the child's mother. Total mean counts/d did not vary significantly with maternal education, but the type of passive activities (TV and reading books) varied. Watching television is not only problematic because of its low intensity but also because of its association with overweight [26,27]. This association might not only be due to the lack of PA, but also result from poorer eating habits [28].

Consistent with previous findings [29,30], the present analyses also illustrate the importance of meteorological conditions for the assessment of different outdoor activi-

ties. Moreover, it is noteworthy that self-reported intensities of playing corresponded well with accelerometer measurements and differentiating between playing "indoors" and "outdoors" added useful information to the activity assessment.

Compared to previous studies [7,8] the combination of the time-activity diary with simultaneous accelerometer measurements provided precisely estimated intensity and duration of a large range of everyday activities and allowed to detect systematic differences in intensity between gender or between age-groups. In contrast to PA questionnaires and to physical activity logs, the fixed 24-hour timeline of our time-activity diary facilitated the assessment of specific activities by the parents and their children. Repeating such accelerometer measurements along with a time-activity diary as part of a monitoring programme will allow to determine changes in physical activity pattern and the relative contribution of specific activities to overall childhood physical activity levels over time.

Although the use of the time-activity diary in the present study provided valuable information about children's activity pattern, several limitations became apparent. First, it has to be acknowledged that the proportion of good quality filled diaries depended on maternal education and nationality, thus leading to an under-representation of lower social classes and non-Swiss populations limiting the generalizability of our findings. Second, for future use of the diary, it is suggested to assess exactly the same activities for all children, as comparisons across age groups are otherwise limited. Third, the sample size was rather small for stratified analyses. Fourth, attending recess or attending PE class are a description of a context which is expected to be active but we did not collect exact data on the type of activity for this period. Last, the documentation of only four days of the week potentially underestimates activities like sports training. In the parents' questionnaire, 59% of the children were reported to attend sports training whereas only 37% indicated this activity during the 4 days of diary recording.

Conclusion

The combination of accelerometer and time activity diaries allowed the precise quantification of both the intensity and the duration of children's everyday PA and provided insight into age and gender related differences. This information is warranted to efficiently guide and evaluate PA promotion. Moreover the results underline the relevance of providing opportunities for unstructured play to promote PA in young children and to promote structured sports activities to increase PA in adolescents. It also emphasizes the important contribution of active forms of commuting.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

BB, UM, FHS and CB contributed to the study conception and design. BB, NR, and UM collected the data and were responsible for the collaboration with the school health services and teachers. UM and NR prepared the accelerometer data for analyses. BB, LG and CB conducted statistical analyses and interpreted the data. BB and CB wrote the paper. All authors critically revised the draft versions of the manuscript, provided critical feedback and approved the final version.

Additional material

Additional file 1

Time activity diary. An English version of the described time activity diary.

Click here for file

[<http://www.biomedcentral.com/content/supplementary/1479-5868-6-50-S1.pdf>]

Acknowledgements

The authors are grateful to their many colleagues in the School Health Services of Bern, Biel and Payerne who organized the survey. We should also like to thank the children, parents and teachers for their enthusiastic cooperation, which made this investigation possible. The study was supported by a grant of the Federal Commission of Sport (ESK).

References

- Zimmermann MB, Gubeli C, Puntener C, Molinari L: **Overweight and obesity in 6–12 year old children in Switzerland.** *Swiss Med Wkly* 2004, **134**:523-528.
- Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S: **Assessment of physical activity in youth.** *J Appl Physiol* 2008, **105**:977-987.
- Rowlands AV: **Accelerometer assessment of physical activity in children: an update.** *Pediatr Exerc Sci* 2007, **19**:252-266.
- Sallis JF, Saelens BE: **Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions.** *Res Q Exerc Sport* 2000, **71**:S1-14.
- Janz KF: **Validation of the CSA accelerometer for assessing children's physical activity.** *Med Sci Sports Exerc* 1994, **26**:369-375.
- Trost SG, Ward DS, Moorehead SM, Watson PD, Riner WW, Burke JR: **Validity of the computer science and applications (CSA) activity monitor in children.** *Med Sci Sports Exerc* 1998, **30**:629-633.
- Jago R, Anderson CB, Baranowski T, Watson K: **Adolescent patterns of physical activity differences by gender, day, and time of day.** *Am J Prev Med* 2005, **28**:447-452.
- Telford A, Salmon J, Timperio A, Crawford D: **Examining physical activity among 5- to 6- and 10- to 12-year-old children: The Children's Leisure Activities study.** *Pediatric Exercise Science* 2005, **17**:266-280.
- McKenzie TL, Marshall SJ, Sallis JF, Conway TL: **Student activity levels, lesson context, and teacher behavior during middle school physical education.** *Res Q Exerc Sport* 2000, **71**:249-259.
- Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C: **Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland.** *Prev Med* 2008, **46**:67-73.

11. Largo RH: *Babyjahre. Die frühkindliche Entwicklung aus biologischer Sicht* Piper Verlag GmbH; 2001.
12. Welk GJ: *Physical Activity Assessments for Health-Related Research* New York: Oxford University Press; 2002.
13. Weston AT, Petosa R, Pate RR: **Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth.** *Med Sci Sports Exerc* 1997, **29**:138-143.
14. **MeteoSwiss** [<http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/en/weather.html>]
15. Freedson P, Pober D, Janz KF: **Calibration of accelerometer output for children.** *Med Sci Sports Exerc* 2005, **37**:S523-530.
16. STATA: **Statistical Software.** *Book Statistical Software (Editor ed.^ds.), Release 9 edition.* City 2005.
17. Kirkwood B, Stern J: *Essential Medical Statistics* 2nd edition. Oxford: Blackwell Science; 2003.
18. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC: **A review of correlates of physical activity of children and adolescents.** *Med Sci Sports Exerc* 2000, **32**:963-975.
19. Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M, Sirard J: **Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth.** *Med Sci Sports Exerc* 2002, **34**:350-355.
20. Horst K Van Der, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W: **A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth.** *Med Sci Sports Exerc* 2007, **39**:1241-1250.
21. Nader PR: **Frequency and intensity of activity of third-grade children in physical education.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003, **157**:185-190.
22. Ridgers ND, Stratton G, Fairclough SJ: **Assessing physical activity during recess using accelerometry.** *Prev Med* 2005, **41**:102-107.
23. Burdette HL, Whitaker RC, Daniels SR: **Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004, **158**:353-357.
24. Merom D, Tudor-Locke C, Bauman A, Rissel C: **Active commuting to school among NSW primary school children: implications for public health.** *Health Place* 2006, **12(4)**:678-87.
25. Timperio A, Ball K, Salmon J, Roberts R, Giles-Corti B, Simmons D, Baur LA, Crawford D: **Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school.** *Am J Prev Med* 2006, **30**:45-51.
26. Andersen RE, Crespo CJ, Bartlett SJ, Cheskin LJ, Pratt M: **Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey.** *Jama* 1998, **279**:938-942.
27. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I: **Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis.** *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004, **28**:1238-1246.
28. Barr-Anderson D, Story M, Neumark-Szainer D: **Longitudinal trends in television viewing and dietary intake of older adolescents and young adults: Findings from Project EYT (Eating Among Teens).** *2nd ICPAPH; Amsterdam* 2008.
29. Duncan JS, Hopkins WG, Schofield G, Duncan EK: **Effects of weather on pedometer-determined physical activity in children.** *Med Sci Sports Exerc* 2008, **40**:1432-1438.
30. Belanger M, Gray-Donald K, O'Loughlin J, Paradis G, Hanley J: **Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents.** *Ann Epidemiol* 2009, **19**:180-186.

Publish with **BioMed Central** and every scientist can read your work free of charge

"BioMed Central will be the most significant development for disseminating the results of biomedical research in our lifetime."

Sir Paul Nurse, Cancer Research UK

Your research papers will be:

- available free of charge to the entire biomedical community
- peer reviewed and published immediately upon acceptance
- cited in PubMed and archived on PubMed Central
- yours — you keep the copyright

Submit your manuscript here:
http://www.biomedcentral.com/info/publishing_adv.asp



4. Validity and repeatability of leisure time physical activity questionnaire items tested in children – a cross-sectional Study

Dieser Artikel wurde beim Journal „International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity“ eingereicht:

Bringolf-Isler B, Mäder U, Ruch N, Kriemler S, Grize L, Braun-Fahrlander C: Validity and repeatability of leisure time physical activity questionnaire items tested in children, submitted: 10/2010

Validity and repeatability of a leisure time physical activity questionnaire tested in children of different age-groups: a cross-sectional study

Bettina Bringolf-Isler^{1,2,§}, Urs Mäder³, Nicole Ruch³, Susi Kriemler^{1,2}, Leticia Grize^{1,2}, Charlotte Braun-Fahrländer^{1,2}

¹ Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Switzerland

² University of Basel, Basel, Switzerland

³ Federal Institute of Sport, Magglingen, Switzerland

§Corresponding author

Email addresses:

E-Mail:	BB	(bettina.bringolf@unibas.ch)
	UM	(urs.maeder@baspo.admin.ch)
	NR	(nicole.ruch@baspo.admin.ch)
	SK	(susi.kriemler@unibas.ch)
	LG	(leticia.grize@unibas.ch)
	CB	(c.braun@unibas.ch)

Abstract

Background

Accurate assessment of physical activity and sedentary behaviour in children remains challenging. The present study aimed at assessing the validity and the repeatability of specific questionnaire items related to physical activity and inactivity in children, taking age, sex and maternal education into consideration.

Methods

Parents of 189 Swiss school children aged 6 to 14 years completed a physical activity questionnaire structured as a list of leisure time activities and other habitual physical activities. The validity of the questionnaire was tested using accelerometer based time spent in moderate to vigorous activity (MVPA) and sedentary activity (SA) and against time-activity diaries. Parents were asked to complete the questionnaire again two and six months later to assess repeatability.

Results

Parents were fairly consistent in reporting the usual time their children spent in different activities (intra-class correlation coefficient ranging from 0.32 to 0.67, $p \leq 0.001$). The correlation between reported activities including sedentary behaviour and accelerometer data was acceptable to good when tested across age groups. Yet, the strength of the associations decreased markedly when adjusting for age, sex and maternal education. Significant associations remained between MVPA and active behaviour such as "time spent playing vigorously outdoors" ($p=0.01$), "parental assessment of the child being more physically active than other children" ($p < 0.02$) and "time spent with sports training" ($p=0.04$). "Playing vigorously outdoors" was the best indicator of physical activity in primary school children, whereas "attending sports training" became more important in adolescents. Sedentary activities were not significantly associated with accelerometer data when controlling for age. Compared to time recorded in the

diary socially desirable sedentary activities tended to be over-reported whereas TV watching was under-reported.

Conclusions

Physical activity questionnaires intended to relate physical activity to health or to report secular trends need to be designed for specific age-groups and have to be combined with objective measurements.

Background

It is widely accepted that children's regular physical activity is beneficial for health [1] whereas sedentary behaviour is a risk factor for chronic diseases [2], independent of physical activity levels. However, accurately measuring children's physical activity and their sedentary behaviour remains challenging. Compared to adults, children perform more spontaneous movements resulting in brief bouts of varied activities with frequent rest periods [3], which are difficult to capture with questionnaires. Accelerometers are the preferred instrument to objectively assess the amount of physical activity, but their use in large samples is time-consuming and expensive. In addition, they do not provide information about the type of activity that contributes to children's active and sedentary behaviour [4]. Yet, knowledge about these behavioural patterns is of great importance to efficiently guide physical activity promotion.

Several physical activity questionnaires for youth have been developed [5-7] but only few of them also focus on sedentary behaviour [7]. Most of the physical activity questionnaires showed limited validity especially in children below the age of ten years [8, 9]. Younger children accumulate high levels of physical activity predominantly during unstructured play [10], which is more challenging to capture with a questionnaire than structured sports activities.

Questionnaires focussing mainly on structured sports might thus overlook other relevant sources of physical activity [11]. It has further been observed that children from low-income families have less access to sports facilities but are not less physically active [12]. This contributes to disagreement between self-reports of time spent in moderate to vigorous physical activity (MVPA) and accelerometer measurements as recently reported by a study of Dutch adolescents with different educational background [13].

We have previously shown that the combination of accelerometer measurements with a time activity diary provided an accurate assessment of the intensity, prevalence and duration of everyday activities of school-aged children [10]. However, for large-scale epidemiological studies such a time-consuming approach is not suitable. We therefore developed a parents' completed questionnaire including a list of leisure time activities estimating the child's time spent in these activities.

The aim of the present analyses was to assess the validity of each questionnaire item by comparing it to minutes of MVPA and of sedentary activity (SA), respectively, and to test the relevance of each item for different age-groups of children. In addition, the questionnaire answers were compared to the time-activity reports obtained from diaries. Finally repeatability was tested by asking parents to complete the questionnaire again two and six months after the first survey.

Methods

Study population

Participants were part of a larger cross-sectional study [14], which included children from primary school (including kindergarten, 1st grade and 4th grade, aged six to ten years) and adolescents (8th grade, aged 13 to 14 years) living in three communities (Bern, Biel-Bienne and Payerne). A flow-chart of the study design is shown in fig. 1. In a random sample of 19 school classes (at least two classes per grade and community) all children with a parent's completed questionnaires (n=236) were invited to wear an accelerometer device and to complete a time-activity diary [10]. 189 (80%) parents gave written consent for additional measurements of which 173 (91.5%) children provided valid accelerometer data and 125 (66.1%) children

returned valid diaries (for a detailed description of the data inclusion criteria see [10]). For the present analyses all children with valid data on at least 3 weekdays and 1 weekend were included. 147 parents completed the questionnaires again after two and six months. Personal and social characteristics of the children invited or not invited for the additional measurements did not differ significantly

The study protocol was approved by the ethics committee of the canton of Bern.

Physical activity questionnaire

The questionnaire inquiry was conducted in autumn 2004 as a parental proxy-report mainly using an activity based approach [15]. Questions asking for activity behaviour on a usual day were structured around a list of activities. Respondents reported how much time (minutes per day) the child performed a specific activity. The following leisure time activities were included: watching television/Video/DVD, sitting at a computer/playing Nintendo/electronic games, doing homework, playing a music instrument, reading, playing quietly or performing other quiet activities, playing vigorously indoors, playing vigorously outdoors, and time spent sweating or breathing hard. The list of activities was pre-tested in 50 children and the most commonly reported activities were included in the final questionnaire. Answers were categorized as: never, less than 30 minutes, 30 minutes to one hour, one hour to two hours, two hours to four hours and more than four hours. To obtain an overall estimate of time spent in a specific activity on weekdays and on the weekend, the categorized time-intervals were transformed into a continuous variable using the intervals' midpoints and an assumed maximum of 8 hours. First, a weekly time and then a daily average was calculated. A sensitivity analysis indicated that results did not change when the minimum or maximum value of each time-interval was used for the calculations instead of the midpoint of the interval [16]. Parents were also asked how many

hours per day the child spent outdoors, and how many hours of sports training per week the child attended outside school (in Switzerland all children attend three physical education classes per week at school, but sports trainings take place in clubs usually after schools). Parents also indicated on how many days a week they performed physical activities together with their children. Moreover, parents had to evaluate whether their child was “much more active”, “more active”, “equally active”, “less active” or “much less active” than other children of the same age and sex. The categories were subsequently collapsed into “more active”, “equally active”, and “less active” as the distribution was skewed. Finally the usual mode of transport to school was assessed and categorized as ‘active’ if children walked or biked to school and as ‘non active’ if public transport or a car was used. All questions asking for usual time spent in leisure time activities were asked again after two month and half a year in order to test repeatability.

Accelerometer Measurements

Actigraph accelerometers (Model AM7164, formerly Computer Science and Applications (CSA), now Manufacturing Technology Inc. (MTI), Fort Walton Beach, FL) were worn during two seven day periods, one in winter 2004 and one in spring/summer 2005 to assess average physical activity. The device measures the acceleration of the body in the vertical axis by taking 40 measurements per second and integrating these acceleration signals continuously to the chosen epoch time of one minute. To compare questionnaire responses with accelerometer measurements metabolic equivalents (MET) were calculated using a published age-dependant equation [17]. MET levels equal or above three were defined as MVPA. As this equation does not provide a cut-off for sedentary behaviour an arbitrary threshold of <100 counts/min was defined which has been used in previous studies in children [18-20]. Minutes of sedentary behaviour between 6 am and 9 pm were considered for analysis. To obtain mean minutes of

MVPA or SA per day, a weighted average of weekday MVPA/SA (multiplied by 5) and of weekend MVPA/SA (multiplied by 2) divided by 7 was calculated.

Time-activity diary (physical activity record)

The newly developed and validated diary [10] required the recording of the same leisure time activities as asked in the questionnaire. For each 15-minutes interval between 6:00 and 22:00 h and each hour between 22:00 and 6:00 h, parents had to indicate the child's activity. The diary was completed during two four day periods one in winter and one in summer, including two weekdays and the weekend. Diary recording occurred concomitantly to the accelerometer measurements. In order to be representative for the whole week, weighting methods for weekdays and the weekend were used as described above.

Data analyses

All analyses were conducted with STATA 9.0 [STATA, 2005 #388]. To test the validity, first, Spearman correlation coefficients across all age-groups were calculated between the reported time spent in each type of physical activity as indicated in the questionnaire and MVPA and SA, respectively. Then, regression models were used to evaluate the association between accelerometer data (dependant variable) and the amount of time indicated for each questionnaire item (explanatory variables). Univariate models and multivariable models adjusting for grade, sex and maternal education were computed. The regression analyses were further stratified by age-group (primary school children and adolescents). Since the distribution

of the residuals was skewed, the standard errors of all regression estimates were determined using a bootstrap (1000 replications). Interaction terms were computed to test whether grade, sex or maternal education modified the association between MVPA/SA and questionnaire based time spent in an activity. In a second step, we evaluated whether a combination of active or sedentary behaviours as reported in the questionnaire better predicted total MVPA/SA than single activities. The 'active behaviour score' included the sum of vigorously playing indoors and outdoors, cycling and sports training, the 'sedentary behaviour score' combined watching television, sitting at a computer, doing homework, reading, playing a music instrument, other quiet activities and travelling by car/public transport. Again, analyses were stratified by age-group.

The repeatability of the questionnaire items was tested by calculating the mean difference and the Intra-class correlation coefficients between the weekly number of minutes spent in a given activity reported at baseline and two and six months later.

Time indications in the questionnaire were then compared to the diary reports. Separate analyses were run for weekdays and the weekend. For each time category of a given activity as reported in the questionnaire the corresponding mean duration according to the diary was calculated. The results were displayed graphically unless the time category included less than three children.

Results

The study population consisted of 189 children, including 92 (48.7%) boys and 97 (51.3%) girls. 112 (64.7%) were primary school children (28 in kindergarten, 18 1st graders, 70 4th graders) and 71 (35.3%) adolescents (8th grade).

Table 1 shows the average time children spent in MVPA and in SA according to socio-demographic characteristics. Boys were more active than girls and activity levels decreased by grade. No clear patterns were observed among the levels of maternal education. Minutes spent in accelerometer based sedentary behaviour showed a similar, but reciprocal pattern.

Table 2 shows the questionnaire reported duration and frequency of different leisure time activities across all age-groups and stratified by primary school children and adolescents. In general, primary school children reported spending more time with activities contributing to an active lifestyle, whereas adolescents spent more time with sedentary activities. On average, children reported to spend more than 3 hours outdoors but much less time was devoted to vigorous play outdoors.

Table 3a presents the comparison of parent's reported time spent in sedentary activities with SA. Across all age-groups and in unadjusted regression analysis the majority of questionnaire items was significantly associated with total SA. However, when the analyses were adjusted for age (four grades), sex, and maternal education this association decreased considerably and none of the individual items or the sedentary activity score were significantly associated with SA. Age had the strongest impact on attenuating the associations with accelerometer data. Questionnaire items such as sitting at a computer, playing quietly or travelling by car/public transport were inversely associated with SA, although the confidence intervals of the associations were very wide. The analyses stratified by age-group showed differential associations between SA and several of the questionnaire items. A formal test of interaction by age-group was statistically significant for the association of SA and watching television, sitting at a computer, doing homework and reading. In addition, we found an effect modification by sex for the association between watching television and SA: -8.4 min/day, (95%CI: -26.3 to 9.5) and 19.3 min/day

(95%CI: -3.1 to 41.8) for boys and girls, respectively. No significant effect modification was noted for maternal education,

Table 3b shows the comparison of parents' reported time spent in active behaviour with MVPA. Time spent vigorously playing outdoors, time spent with sports training, the active behaviour score and physical activity assessment compared to other children were the only questionnaire items remaining significantly and positively associated with total MVPA in multivariable models. There was also an indication of effect modification by age for cycling: in children at kindergarten age cycling was inversely associated with MVPA (-14.6 min/day, 95% CI: -37.5 to 8.2 min/day) whereas a positive association was observed in all other children, significant for 8th graders (27.9 min/day, 95% CI: 8.1 to 47.7).

For active behaviour of adolescents, a combination of time spent vigorously playing indoors and outdoors, attending sport training and cycling improved the model compared to single activities.

Several physical activity measures were significantly correlated with each other. The strongest correlations were observed between time spent "breathing hard and sweating" and "time spent outdoors" ($r=0.47$), "cycling" (0.46) and "vigorously playing outdoors" ($r=0.41$), respectively and between "cycling" and "vigorously playing outdoors" ($r=0.44$). Among sedentary activities, "playing a music instrument" was correlated with "sitting at a computer" ($r=0.33$), "doing homework" ($r=0.28$) and "reading" (0.25). "Watching TV" was positively correlated with "sitting at a computer" ($r=0.23$) and negatively correlated with "playing vigorously active outdoors" ($r=-0.18$) and "attending a sports club" (-0.17) (for more information see online repository table e1).

The repeatability of reported usual time spent with specific activities at baseline and two months and six months later is shown in Table 4. For most activities the mean time difference was small and non-significant. Two months after the first survey children were reported to spend significantly more time watching television and reading, and less time playing vigorously outdoors. Six months after the first survey no significant differences in reported usual time spent in specific activities was noted except for time spent vigorously playing indoors. For most activities the intra-class correlation coefficients were medium to high and statistically significant. Taken together, the results indicate that parents are fairly consistent in reporting usual physical activity behaviour, although some variations due to seasonal influences are to be expected.

The comparison between questionnaire-reported and diary based time spent with specific activities is illustrated in Fig.2. For each category of time indicated in the questionnaire the mean duration spent in this activity according to the diary is shown. Analyses were stratified by weekday/weekend and are separately displayed for active and sedentary behaviour. For most sedentary activities an increase in questionnaire reported time was paralleled by an increase in mean time reported in the diary, indicating good agreement in relative terms, an exception being "quiet activities". Questionnaire and diary reports agreed less for "actively playing indoors" and "cycling". In absolute terms, questionnaires tended to underestimate time spent watching TV and quiet activities and to over-report the duration of playing a music instrument, doing homework, actively playing indoors and cycling. The duration of reading, sitting at a computer and actively playing outdoors was fairly accurately reported by the questionnaires.

Discussion

Accurate assessment of physical activity and sedentary behaviour is important to understand the association between physical activity and health, to monitor secular trends and to evaluate the effectiveness of interventions. The present study aimed at validating a parent's completed questionnaire about usual physical activity behaviour for use in large epidemiological studies. When the questionnaire responses were compared to MVPA and SA significant associations were found for many of the items when children of all age-groups were considered. Yet, adjustment for age markedly attenuated these associations in particular for items assessing sedentary activities, suggesting concomitant influences of biological and behavioural processes linked to age. Questionnaire items related to active behaviour such as the active behaviour score and single items such as playing vigorously outdoors and attending sports training performed better and remained significantly related to MVPA after adjustment for age, sex and maternal education. The results also indicate that parents were fairly consistent in reporting the children's activities over time. Comparison of questionnaire responses to activities reported in the diaries were fairly good for reported active play outdoors whereas reports of sedentary behaviour seemed to be influenced by social desirability.

In recent years, many different physical activity questionnaires have been developed and reliability and validity has been assessed. A recent systematic review concluded that none of them showed both acceptable reliability and validity [9]. The results of the present study support the findings of this review and in addition it highlights the importance of age in a validation study. When comparing questionnaires with accelerometer measurements across a

wide age-range as is often done [21, 22] a high correlation coefficient might arise because both a biological decline in physical activity [23] as well as behavioural changes occur with increasing age of the children. Yet, questionnaire items assessing active and sedentary behaviour should be valid within and across age-groups. In the present study, single and combined items relating to active behaviour were significantly associated with average MVPA within and across age-groups, whereas items assessing sedentary behaviour were only correlated with SA across age-group and thus likely to be confounded by age. In addition, there was evidence of effect modification by age. Taken together, the results indicate that assessment of sedentary behaviour with widely used items such as time spent watching TV is not accurate and better indicators need to be developed.

“Vigorously playing outdoors” was the activity, which showed the strongest association with MVPA, especially in primary school children. This is in line with data from previous studies showing that younger children’s physical activity levels are mainly made up of unstructured play [24, 25] if it is of sufficient intensity [10]. “Time spent outdoors”, which was a useful physical activity measure in younger children in American [26, 27] and Australian studies [28], was less strongly associated with total MVPA than in the present study. Most likely such questions are very context depended. The patterns of leisure time activities seem to differ between Swiss children and US or Australian children. Wen [28] reported that more than one third of the 10-12 year old children from Sidney, Australia, spent less than half an hour playing outdoors and more than 40% spent more than two hours watching television or playing computer games after school. In the present study parents reported that their children spent on average more than three hours playing outdoors (including weekends) and few spent more than one hour watching TV. Thus, asking parents about their children’s time playing outdoors may have a different meaning in different countries.

Organized sport plays a more important role for overall MVPA in adolescents compared to younger children as has been reported by others [24], yet, its absolute contribution to average MVPA in adolescents was modest.

Time spent playing indoors or outdoors was significantly correlated with time spent cycling or attending sports training. More time spent in these activities as captured in the activity score is likely to be an indicator of an active lifestyle and thus may explain why time spent cycling was significantly associated with MVPA although cycling is underestimated by accelerometry [29].

Active commuting to school has been associated with increased MVPA in some [30, 31] but not in other studies [32, 33]. In the present study the group of children actively commuting to school were those who walked or biked to school. This is still the main mode of transport of the large majority of Swiss school children [14, 34]. Those using public transport were classified as 'non-active', even though they might have walked partly. Younger children who do not walk or bike to school are more likely to be driven by car and in this age group the association between passive commuting to school and MVPA was negative, although non-significant. 'Passive commuting' adolescents are more likely to take a bus which also implies some walking. In this age-group the association between passive commuting to school and MVPA was positive, but again with a wide confidence interval. In general, mode of transport to school did not contribute much to overall MVPA in our sample.

Comparing the child's physical activity level with that of other children as a relative measure of physical activity discriminated between more and less active children. The item has been found to be valid in adults when evaluated against health outcomes [35] and maximal oxygen uptake

[36]. However, as a relative measure it does not allow quantification of physical activity and it is not suitable to assess secular trends.

Screen activities such as watching television or sitting at a computer have been used in several surveys as an indicator for inactive behaviour [37]. In the present study, the assessment of sedentary behaviour with single items or combined as a “sedentary behaviour score” was not associated with SA within age-groups. In addition, there was a strong indication of differential under- and over-reporting of single sedentary activities due to social desirability. Taken together the findings suggest that assessing sedentary behaviour by questionnaire to capture ‘inactivity’ does not seem to be appropriate.

The study had some inherent limitations. First, the sample size for stratified analyses was relatively small. Second, the transformation of interval data into a time-score can only be considered an approximation, which was necessary to obtain an overall measure of physical activity. It was, however, reassuring to note that the calculations were not sensitive to the assumptions made.

Conclusions

The questionnaire developed for this study was designed to measure physical activity and inactivity in a broad age-range of children through proxy reports of their parents. The reliability of parental reports was acceptable and items relating to active behaviour were significantly associated with MVPA and SA with different items being relevant for different age-groups. Physical activity questionnaires thus have to be specifically designed for different age-groups. Inactivity, an important public health problem was not well captured by questions assessing

sedentary behaviour. Thus, future studies intended to relate physical activity to health or to monitor secular trends cannot rely on questionnaires only but need to combine questionnaires with objective measurements.

Competing interests

The contributing authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

BB, UM and CB contributed to the study conception and design. BB, NR, and UM collected the data and were responsible for the collaboration with the school health services and teachers. UM and NR prepared the accelerometer data for analyses. BB, LG and CB conducted statistical analyses and interpreted the data. BB, SK and CB wrote the paper. All authors critically revised the draft versions of the manuscript, provided critical feedback and approved the final version.

Acknowledgements

The authors are grateful to their many colleagues in the School Health Services of Bern, Biel and Payerne who organized the survey. We should also like to thank the children, parents and teachers for their enthusiastic co-operation, which made this investigation possible. The study was supported by a grant of the Federal Commission of Sport (ESK).

References

1. Rowland T: *Physical Activity, Fitness, and Children*. Human Kinetics; 2007.
2. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW: **Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease.** *Diabetes* 2007, **56**:2655-2667.
3. Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM: **The level and tempo of children's physical activities: an observational study.** *Med Sci Sports Exerc* 1995, **27**:1033-1041.
4. Welk GJ, Corbin CB, Dale D: **Measurement issues in the assessment of physical activity in children.** *Res Q Exerc Sport* 2000, **71**:S59-73.
5. Sirard JR, Pate RR: **Physical activity assessment in children and adolescents.** *Sports Med* 2001, **31**:439-454.
6. Treuth MS, Hou N, Young DR, Maynard LM: **Validity and reliability of the Fels physical activity questionnaire for children.** *Med Sci Sports Exerc* 2005, **37**:488-495.
7. Chinapaw MJ, Slootmaker SM, Schuit AJ, van Zuidam M, van Mechelen W: **Reliability and validity of the Activity Questionnaire for Adults and Adolescents (AQuAA).** *BMC Med Res Methodol* 2009, **9**:58.
8. Sallis JF, Buono MJ, Roby JJ, Micale FG, Nelson JA: **Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents.** *Med Sci Sports Exerc* 1993, **25**:99-108.
9. Chinapaw MJ, Mokkink LB, van Poppel MN, van Mechelen W, Terwee CB: **Physical activity questionnaires for youth: a systematic review of measurement properties.** *Sports Med* 2010, **40**:539-563.

10. Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C: **Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data.** *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009, **6**:50.
11. Timperio A, Crawford D, Telford A, Salmon J: **Perceptions about the local neighborhood and walking and cycling among children.** *Prev Med* 2004, **38**:39-47.
12. Voss LD, Hosking J, Metcalf BS, Jeffery AN, Wilkin TJ: **Children from low-income families have less access to sports facilities, but are no less physically active: cross-sectional study (EarlyBird 35).** *Child Care Health Dev* 2008, **34**:470-474.
13. Sliotmaker SM, Schuit AJ, Chinapaw MJ, Seidell JC, van Mechelen W: **Disagreement in physical activity assessed by accelerometer and self-report in subgroups of age, gender, education and weight status.** *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009, **6**:17.
14. Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C: **Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland.** *Prev Med* 2008, **46**:67-73.
15. McMurray RG, Ring KB, Treuth MS, Welk GJ, Pate RR, Schmitz KH, Pickrel JL, Gonzalez V, Almedia MJ, Young DR, Sallis JF: **Comparison of two approaches to structured physical activity surveys for adolescents.** *Med Sci Sports Exerc* 2004, **36**:2135-2143.
16. Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C: **Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play.** *Prev Med* 2010, **50**:251-256.
17. Freedson P, Pober D, Janz KF: **Calibration of accelerometer output for children.** *Med Sci Sports Exerc* 2005, **37**:S523-530.

18. van Sluijs EM, Jones NR, Jones AP, Sharp SJ, Harrison F, Griffin SJ: **School-level correlates of physical activity intensity in 10-year-old children.** *Int J Pediatr Obes* 2010.
19. Ekelund U, Griffin SJ, Wareham NJ: **Physical activity and metabolic risk in individuals with a family history of type 2 diabetes.** *Diabetes Care* 2007, **30**:337-342.
20. Ekelund U, Brage S, Griffin SJ, Wareham NJ: **Objectively measured moderate- and vigorous-intensity physical activity but not sedentary time predicts insulin resistance in high-risk individuals.** *Diabetes Care* 2009, **32**:1081-1086.
21. Wong SL, Leatherdale ST, Manske SR: **Reliability and validity of a school-based physical activity questionnaire.** *Med Sci Sports Exerc* 2006, **38**:1593-1600.
22. Philippaerts RM, Matton L, Wijndaele K, Balduck AL, De Bourdeaudhuij I, Lefevre J: **Validity of a physical activity computer questionnaire in 12- to 18-year-old boys and girls.** *Int J Sports Med* 2006, **27**:131-136.
23. Rowland TW: **The basis of physical activity.** *Med Sci Sports Exerc* 1997, **30**:392-399.
24. Nilsson A, Andersen LB, Ommundsen Y, Froberg K, Sardinha LB, Piehl-Aulin K, Ekelund U: **Correlates of objectively assessed physical activity and sedentary time in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study).** *BMC Public Health* 2009, **9**:322.
25. Burdette HL, Whitaker RC: **Resurrecting free play in young children: looking beyond fitness and fatness to attention, affiliation, and affect.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005, **159**:46-50.
26. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC: **A review of correlates of physical activity of children and adolescents.** *Med Sci Sports Exerc* 2000, **32**:963-975.

27. Burdette HL, Whitaker RC, Daniels SR: **Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004, **158**:353-357.
28. Wen LM, Kite J, Merom D, Rissel C: **Time spent playing outdoors after school and its relationship with independent mobility: a cross-sectional survey of children aged 10-12 years in Sydney, Australia.** *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009, **6**:15.
29. Rowlands AV, Eston RG: **The measurement and interpretation of children's physical activity.** *Journal of Sports Science and Medicine* 2007, **6**:270-276.
30. Cooper AR, Andersen LB, Wedderkopp N, Page AS, Froberg K: **Physical activity levels of children who walk, cycle, or are driven to school.** *Am J Prev Med* 2005, **29**:179-184.
31. Sirard JR, Ainsworth BE, McIver KL, Pate RR: **Prevalence of active commuting at urban and suburban elementary schools in Columbia, SC.** *Am J Public Health* 2005, **95**:236-237.
32. Metcalf B, Voss L, Jeffery A, Perkins J, Wilkin T: **Physical activity cost of the school run: impact on schoolchildren of being driven to school (EarlyBird 22).** *Bmj* 2004, **329**:832-833.
33. Ford P, Bailey R, Coleman D, Woolf-May K, Swaine I: **Activity levels, dietary energy intake, and body composition in children who walk to school.** *Pediatr Exerc Sci* 2007, **19**:393-407.
34. Grize L, Bringolf-Isler B, Martin E, Braun-Fahrlander C: **Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005.** *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010, **7**:28.

35. Washburn RA, Adams LL, Haile GT: **Physical activity assessment for epidemiologic research: the utility of two simplified approaches.** *Prev Med* 1987, **16**:636-646.
36. Ainsworth B, Jacob DR Jr, Leon AS,: **Lipid Research Clinics (LRC) questionnaire.** In *Book Lipid Research Clinics (LRC) questionnaire* (Editor ed.^eds.). City; 1993.
37. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I: **Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis.** *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004, **28**:1238-1246.

Fig. 1: Schematic of the study design

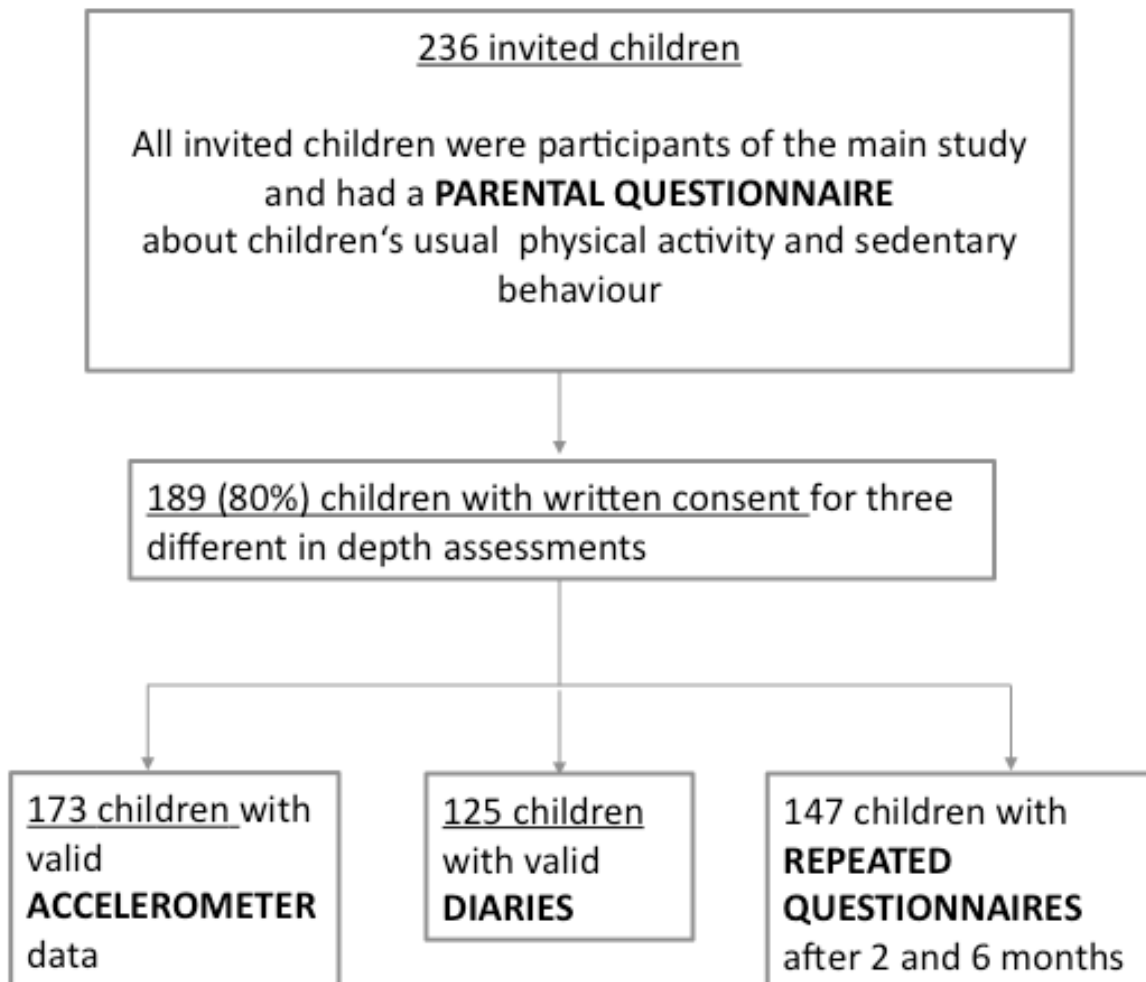
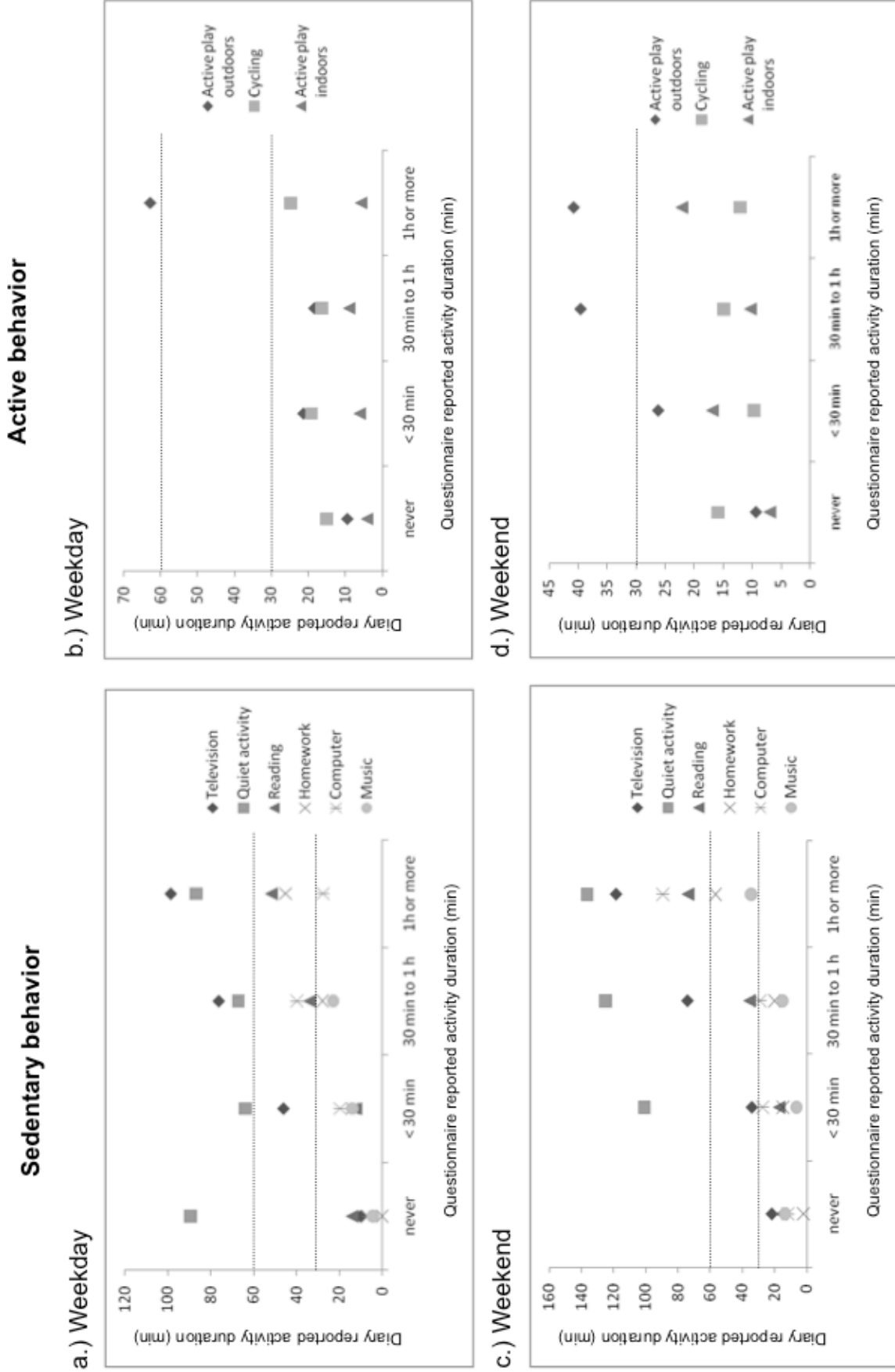


Figure 2 - Diary recorded activity duration (min/day) for each category of the respective activity in the questionnaire



Horizontal lines indicate half an hour and a hour

Tables

Table 1 Accelerometer base moderate to vigorous physical activity (MVPA) and sedentary activity (SA) accordant to sociodemographic factors

	Time spent in MVPA (min/day) mean (95% CI)	Time spent in SA (min/day) mean (95% CI)
Total (n=189)	153.4 (144.8 to 166.5)	493.5 (482.8 to 504.3)
Grade:		
Kindergarten (n= 30)	267.3 (250.4 to 284.3)	413.8 (399.3 to 485.1)
1 st grade (n= 18)	212.8 (180.7 to 244.9)	457.4 (427.5 to 487.1)
4 th grade (n= 70)	149.4 (140.8 to 157.3)	479.1 (466.2 to 492.1)
8 th grade (n= 71)	86.2 (79.1 to 93.3)	558.3 (545.9 to 570.8)
Sex		
Boys (n= 92)	169.4 (152.7 to 186.1)	479.0 (463.6 to 494.3)
Girls (n= 97)	137.3 (123.4 to 151.1)	508.3 (494.7 to 522.9)
Maternal education		
Low (n= 28)	125.4 (97.3 to 153.6)	488.6 (474.1 to 503.0)
Medium(n= 87)	162.4 (146.5 to 170.3)	501.4 (482.8 to 520.0)
High (n= or 67)	149.8 (130.9 to 168.8)	457.3 (420.1 to 494.5)

Table 2 - Duration and frequency of questionnaire reported leisure time activities in school aged children, stratified by age-group

a.) Duration		Total (n=189)	Primary school children (n=118)	Adolescents (n=71)
		Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)
Sedentary behaviour:				
Watching television	min/day	59.0 (52.5 to 65.5)	49.4 (42.3 to 56.4)	74.7 (62.9 to 86.5)
Sitting at a computer	min/day	29.1 (23.8 to 34.5)	18.9 (14.6 to 23.1)	44.9 (34.0 to 55.9)
Doing homework	min/day	39.7 (34.2 to 44.3)	28.2 (21.7 to 34.6)	57.0 (48.3 to 65.6)
Reading	min/day	35.2 (29.4 to 41.1)	26.9 (21.5 to 32.4)	47.7 (36.1 to 59.5)
Playing a music instrument	min/day	15.2 (11.6 to 18.9)	14.7 (9.7 to 19.7)	16.0 (10.5 to 21.6)
Playing quietly	min/day	55.2 (48.2 to 62.2)	58.3 (48.5 to 67.9)	50.3 (40.5 to 60.1)
Travelling by car/public transport	min/day	17.9 (14.6 to 21.2)	14.9 (11.5 to 18.3)	22.2 (15.9 to 28.6)
Active behaviour:				
Time spent outdoors	min/day	195.0 (184.3 to 207.4)	213.9 (199.6 to 228.1)	165.4 (148.3 to 182.4)
Playing vigorously active indoors	min/day	35.0 (27.7 to 42.2)	42.3 (32.0 to 52.7)	24.2 (14.9 to 34.5)

Playing vigorously active outdoors	min/day	63.2 (55.1 to 71,3)	80.8 (69.9 to 91.6)	37.5 (28.2 to 46.8)
Cycling	min/day	35.6 (30.6 to 41.2)	45.0 (37.0 to 53.0)	21.1 (15.9 to 26.3)
Sport activities:				
Time spent breathing hard and sweating	min/day	69.0 (63.0 to 75.1)	73.2 (65.3 to 81.2)	61.6 (52.7 to 70.5)
Attending Sport training (outside school)	min/day	12.6 (10.3 to 14.)	10.8 (8.4 to 13.3)	15.5 (10.9 to 20.1)

b.) Frequency of categorical physical activity measures

		n (%)	n (%)	n (%)
Sports activity with parents	never	60 (33.3)	32 (28.6)	28 (41.2)
	once a week	69 (38.3)	43 (38.4)	26 (38.2)
	two or more times a week	51 (28.3)	37 (33.0)	14 (20.6)
Comparison with other children of the same age and sex	less active	24 (13.8)	12 (10.9)	12 (19.5)
	as active as the others	84 (48.6)	61 (55.5)	23 (36.5)
	more active	65 (37.6)	37 (33.6)	28 (44.4)
Active commuting to school	yes	135 (76.3)	91 (82.7)	44 (65.7)

Table 3a Comparison of parent's reported inactivity with accelerometer based SA

Sedentary activity (min/day) associated with a 1 h change in parent's reported activity Mean (95% CI)					
Sedentary behaviour	All	All	All	Primary School Children	Adolescents
	Spearman r	Crude	Adjusted for school grade, sex and maternal education	Adjusted for school grade, sex and maternal education	Adjusted for sex and maternal education
Watching television/video/DVD	0.33***	26.3 (9.7 to 43.0)***	1.24 (-10.83 to 13.31)	1.8 (-12.8 to 16.3)	-0.3 (-20.9 to 20.4)
Sitting at a computer/playing Nintendo/Electronic games	0.33***	27.9 (2.5 to 53.4)**	-7.11 (-25.12 to 10.90)	7.9 (-19.9 to 35.7)	-10.6 (-34.1 to 12.8)
Doing homework	0.52***	52.7 (32.7 to 72.8)***	7.01 (-6.64 to 20.65)	1.7 (-16.7 to 20.1)	14.7 (-9.7 to 39.1)
Reading	0.33***	33.3 (17.3 to 49.2)***	0.43 (-10.31 to 11.16)	2.6 (-19.3 to 24.5)	-1.6 (-13.4 to 10.3)
Playing a music instrument	0.12	15.6 (-11.0 to 42.2)	2.08 (-17.76 to 21.92)	9.0 (-10.1 to 28.1)	-15.2 (-62.6 to 32.2)
Playing quietly/other quiet activities	-0.11	-12.0 (-25.1 to 1.1) ^(*)	-0.83 (-11.14 to 9.48)	-6.5 (-24.0 to 11.1)	10.9 (-11.8 to 33.6)
Travelling by car/public transport	0.05	17.9 (-18.3 to 54.1)	-2.52 (-24.46 to 19.42)	-3.9 (-38.0 to 30.2)	-3.7 (-32.9 to 25.4)

Sedentary behavior score^a **0.54 ***** **16.9 (10.9 to 23.0)***** **0.10 (4.10 to 4.40)** **-2.9 (-8.4 to 2.6)** **3.3 (-5.1 to 11.8)**

Table 3b Comparison of parent's reported physical activity with accelerometer based MVPA

Accelerometer based physical activity (min/day) associated with a 1 h change in parent's reported activity Mean (95% CI)					
	All	All	All	Primary School Children	Adolescents
Active behaviour:	Spearman r	Crude	Adjusted for school grade, sex and maternal education	Adjusted for school grade, sex and maternal education	Adjusted for sex and maternal education
Time spent outdoors	0.33***	19.2 (10.7 to 27.7)***	4.3 (-0.6 to 9.1) ^(*)	4.2 (-2.2 to 10.6)	2.6 (.4.9 to 10.0)
Playing vigorously active indoors	0.31***	28.7 (11.2 to-46.1)***	4.9 (-2.1 to 11.9)	0.2 (-8.1 to 8.5)	13.8 (-3-3 to 30.9)
Playing vigorously active outdoors	0.52***	38.5 (28.2 to-48.8)***	8.8 (2.1 to 15.4)***	8.5 (0.2 to 16.9)*	6.6 (-6.5 to 19.8)
Cycling	0.24**	22.2 (-5.7 to 38.6)	4.3 (-6.8 to 15.6)	3.1 (-9.2 to 15.4)	18.8 (-1.4 to 40.0) ^(*)
Sport activities:					
Time spent breathing hard and sweating	0.17*	15.3 (-1.2 to 31.8) ^(*)	5.38 (-4.31 to 15.1)	4.3 (-7.0 to 15.6)	8.4 (-4.7 to 21.5)
Attending sports training (outside school)	-0.09	-53.8 (-90.9 to -16.7)**	19.2 (1.6 to 36.9)*	17.6 (-19. to 54.7)	22.9 (3.6 to 42.1)**
Active behaviour score^{bc}	0.51***	17.8 (11.4 to 24.2)***	5.6 (2.0 to 9.1)**	4.2 (-0.7 to 9.2)^(*)	8.2 (2.1 to 14.3)**

Accelerometer based MVPA (min/day) associated with each category of activity compared to reference
Mean (95% CI)

		All Crude	All Adjusted for school grade, sex and maternal education	Primary School Children Adjusted for school grade, sex and maternal education	Adolescents Adjusted sex and maternal education
Categorical variables					
Frequency of physical activity bouts with parents	Never	Ref	Ref	Ref	Ref
	Once a week	6.2 (-17.2 to 29.5)	5.4 (-5.0 to 15.8)	3.4 (-11.7 to 18.5)	1.5 (-8.2 to 19.9)
	Two or more times a week	49.5 (20.5 to 78.4)***	13.1 (-0.5 to 26.8) ^(*)	20.2 (3.3 to 37.1)*	-0.3 (-4.5 to 23.9)
Active commuting to school	Yes	Ref	Ref	Ref	Ref
	No	-29.4 (-50.2 to -8.6)**	3.1 (-9.3 to 15.4)	-10.7 (-25.3 to 3.9)	9.7 (-4.5 to 23.9)
Comparison with other children of the same age and sex	Less active	Ref	Ref	Ref	Ref
	As active as the others	61.3 (31.8; 90.8)***	15.1 (2.7 to 27.4)*	22.7 (3.3 to 42.2)*	-3.6 (-18.1 to 10.8)
	More active	32.6 (6.1 to 59.1)*	20.8 (8.9 to 32.8)***	14.7 (-6.9 to 36.4)	25.9 (14.2 to 27.7)***

^a combination of all sedentary activities

^b combination of time spent vigorously playing indoors, vigorously playing outdoors, cycling and sport training

(*) $p < 0.1$
* $p \leq 0.05$
* * $p \leq 0.01$
* * * $p \leq 0.001$

Tab. 4: Repeatability of questionnaire reported duration of leisure time activities two and six months later

	After two months		After six months	
	Mean difference	ICC (95% CI)	Mean difference	ICC (95% CI)
Watching television	6.8 (0.8 to 12.7)*	0.60 (0.49 – 0.70)	4.6 (-3.3 to 12.5)	0.49 (0.36 – 0.62)
Sitting at a computer	2.9 (-1.8 to 7.7)	0.61 (0.50 – 0.71)	2.2 (-3.6 to 8.0)	0.44 (0.30 – 0.57)
Doing homework	-2.3 (-7.3 to 2.7)	0.56 (0.45 – 0.67)	-3.0 (-8.5 to 2.5)	0.59 (0.48 -0.70)
Reading	6.1 (0.2 to 11.9)*	0.64 (0.54 – 0.73)	-0.6 (-5.5 to 4.3)	0.54 (0.42 – 0.66)
Playing a music instrument	1.9 (-3.7 to 7.6)	0.34 (0.20 – 0.49)	-0.9 (-4.6 to 2.9)	0.59 (0.48 – 0.71)
Playing quietly	2.1 (-0.6 to 10.3)	0.42 (0.29 – 0.55)	1.1 (-8.3 to 10.4)	0.32 (0.17 – 0.47)
Playing vigorously active indoors	-8.7 (-17.6 to 0.1)	0.41 (0.27 – 0.55)	-8.3 (-14.2 to -2.4)*	0.67 (0.58 – 0.75)
Playing vigorously active outdoors	-10.0 (-19.2 to -0.8)*	0.43 (0.29 – 0.57)	-3.1 (-11.3 to 5.1)	0.60 (0.49 – 0.71)
Travelling by car/public transport	-0.1 (-3.6 to 3.3)	0.49 (0.36 – 0.62)	3.7 (-0.8 to 8.3)	0.43 (0.29 – 0.57)
Cycling	-1.4 (-7.2 to 4.5)	0.64 (0.54 – 0.74)	2.6 (-4.4 to 9.7)	0.45 (0.31 – 0.58)

The significance of all intra-class correlations (ICC) was ≤ 0.001

5. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland

Dieser Artikel wurde publiziert in:

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer C. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Prev Med.* 2008 Jan;46(1):67-73.

Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland

Bettina Bringolf-Isler^{a,*}, Leticia Grize^a, Urs Mäder^b, Nicole Ruch^b,
Felix H. Sennhauser^c, Charlotte Braun-Fahländer^a
SCARPOL team¹

^a Department of Environmental Health, Institute of Social and Preventive Medicine, University of Basel, Steinengraben 49, CH-4051 Basel, Switzerland

^b Federal Institute of Sport, Magglingen, Switzerland

^c Pediatric Pneumology, University Children's Hospital, Zurich, Switzerland

Available online 4 July 2007

Abstract

Objective. To assess whether prevalence of active commuting and regular car trips to school varies across communities and language regions in Switzerland and to determine personal and environmental correlates.

Methods. During the school year 2004/2005, 1345 parental questionnaires (response rate 65%) of children attending 1st, 4th and 8th grades were completed, 1031 could be linked to a GIS environmental database. A German-speaking, a French-speaking and a bilingual study area were included. Usual mode of transportation and frequency of regular car trips to school were assessed. Associations with personal and environmental factors were evaluated with multivariate regression models.

Results. Seventy-eight percent of the children actively traveled to school. Twelve percent were regularly driven at least once a week by car. Major road crossings and distance were significantly related to usual mode of transportation, but not to regular car trips. Age, daycare attendance, parental safety concerns, number of cars in the household and belonging to French-speaking population were significantly associated with increased regular car trips.

Conclusion. Objective predictors are main deciding factors for active commuting to school as main mode of transport whereas personal and lifestyle factors are important factors associated with frequency of car use. Not only objective but also differing cultural attitudes should be considered when promoting non-motorized travel.

© 2007 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: Active mode of transportation; Children; Cultural factors; Environment

Introduction

Active commuting to school is an opportunity for children to achieve regular daily physical activity and may thus decrease the risk of several health conditions later in life (Biddle et al., 2004; Andersen et al., 2006). In children and adolescents, walking and cycling to school has been associated with increased daily energy expenditure and increased

cardiovascular fitness compared with those traveling by car (Sirard et al., 2005; Mackett et al., 2005; Tudor-Locke et al., 2002; Cooper et al., 2006). The proportion of children walking and cycling to school varies considerably across countries (Roberts et al., 1997, Hillman et al., 1990): in the United States, approximately 50% of children travel to school by car, with only 10% walking (Dellinger, 2005), whereas the majority of children walks or bikes to school in Scandinavian countries (Cooper et al., 2006; Roberts et al., 1997). Data from Australia, the US and the United Kingdom suggest active commuting to school to be on the decrease (Department for Transport, 2006; Salmon et al., 2005; Ham et al., 2005).

In Switzerland, there is growing concern about the increase in childhood obesity (Zimmermann et al., 2004) but little data

* Corresponding author. Fax: +41 61 270 22 25.

E-mail address: Bettina.Bringolf@unibas.ch (B. Bringolf-Isler).

¹ C. Bezençon, C. Braun-Fahländer, B. Bringolf-Isler, M.I. Carvajal, P.A. Eigenmann, M. Gassner, L. Grize, U. Heininger, U. Neu, P. Schmid-Grendelmeier, F.H. Sennhauser, D. Stamm, P. Staehl, T. Stricker, K. Takken-Sahli, B. Wüthrich.

exist on children's physical activity levels, their mode of transportation to school and factors influencing commuting behavior. Results from Swiss transportation research indicates that physical activity and active mode of transportation in adults as well as children's active commuting to school are less prevalent in the French and Italian-speaking regions of Switzerland compared to the German-speaking part, suggesting a role of cultural factors (Stamm and Lamprecht, 2005; Martin-Diener and Sauter, 2006).

As yet, current transportation research in Switzerland does not incorporate personal, familial or environmental correlates of children's commuting to school although a growing body of literature suggests that these factors strongly influence children's commuting behavior (Dellinger, 2005; Ewing et al., 2004; Timperio et al., 2006; Merom et al., 2005; Kerr et al., 2006; DiGiuseppi et al., 1998). However, in order to guide target-specific public health interventions, examination of such correlates is warranted. The Swiss surveillance program on childhood allergy and respiratory symptoms with respect to air pollution, SCARPOL (Braun-Fahrlander et al., 1997), has therefore been expanded to include questions on children's physical activity and journeys to school and linked to environmental data using a geographic information system. To address differences in commuting behavior across levels of urbanization and across language regions, the present study included urban and rural sites from the German and French-speaking part of the country, as well as a bilingual study site.

The primary purpose of the analyses was to assess whether the prevalence of active commuting to school varies across communities and to determine personal, familial and environmental factors related to active commuting to school. As children in Switzerland usually return home for lunch and therefore travel up to four times a day to or from school, isolated but regular car trips might not be considered when reporting main mode of transport. Therefore, this more subtle form of non-active traveling to school and its correlates were also evaluated.

Methods

Study population

For the present cross-sectional study, three out of ten original SCARPOL centers (Braun-Fahrlander et al., 1997) were selected: Bern, a German-speaking city with about 130000 inhabitants, Payerne a French-speaking rural town with about 8000 inhabitants and Biel/Bienne a town with about 50000 inhabitants speaking German or French. The study was conducted during the school year 2004/2005 and organized within the framework of the School Health Services. The children visit the Services routinely at the ages of 6–7 years (kindergarten or 1st class), 9–10 years (4th class) and 13–14 years (8th class). In Bern and Biel, a representative sample of children of all three age groups was invited to participate in the surveillance study. In Payerne, all children of the respective age group were asked to participate. A letter explaining the purpose of the study was distributed in school and parents were asked to fill in a detailed questionnaire at home.

A completed written parental questionnaire was available for a total of 1345 (65%) invited children. One thousand sixty (79%) of the children provided a home and a school address that could successfully be linked to environmental data using a geographic information system (GIS) (Geographic

information system (GIS) Vector25 and version, 2004). Furthermore, 29 children spending four or more days a week away from the current home address were excluded. The present analyses are restricted to this subset of 1031 children. The study protocol was approved by the ethics committee of the University of Bern.

Assessment of main mode of transport and regular car trips to school

Two approaches have been used to assess factors, which could determine the mode of traveling to school. First, parents reported how their child usually travels to and from school, during winter and summer. Response categories included walking, traveling by bicycle/kick scooter/inline skates, traveling by car, using bus/tram/train or 'others'. Active commuting was defined as usually walking or cycling (including kick scooter and inline skates) to and from school both in winter and summer. This restrictive definition was chosen since active commuting is very common in Switzerland and factors affecting any form of non-active mode of transport – even if it is only partial or seasonal – are of interest. Second, parents were asked how often they were driving their child to school. Regular car trips were defined as such if parents drove their child to school at least once a week.

Personal and family factors

The questionnaire further included questions about the child's sex and nationality, maternal education (low: less than two years of professional training, medium: 2 to 4 years of professional training, high: college or university education), family structure (single versus dual parent family), regular day care attendance after school and the number of cars in the household. In addition, parents indicated their child's height and weight. High agreement was found between parental answers and height and weight measurements taken by the School Health Service of Bern (correlation coefficient $r=0.98$ for weight and $r=0.99$ for height). International age- and sex-specific cut-points were applied to body mass index to define overweight (Cole et al., 2000). Parents were further asked whether they perceived the way to school as safe, slightly unsafe or very unsafe, whether the child was in general allowed to go out after dark, whether the child was allowed to travel by bus by himself and whether they accompanied the child to school.

Environmental data

Environmental data were linked to the child's home and school addresses using a geographic information system (GIS) software package (Geographic information system (GIS) Vector25 and version, 2004; TwixRoute Tele Atlas, 2001). Distance to school was defined as the straight-line distance between home and school in meters. It was assessed whether this crossed a motorway, a main street or a side street. Since safety perception can also be influenced if children have to walk or cycle along busy roads, the total length (in meters) of each type of street segment in a buffer of 200 m around the straight-line distance was calculated. The altitude difference between home and school and the population density defined as the number of inhabitants in a square of 9 ha around the home address of each child (based on census data) were determined.

Statistical analysis

For statistical analysis, the reciprocal term of active mode of transport, non-active, was used so results could be easily comparable to those of regular car trips. The one-to-one association of personal, familial and environmental characteristics with non-active mode of transport to school and with regular car trips was evaluated using logistic regression analyses. Factors significantly associated with one of the outcome variables were included in the multivariate models. After graphical inspection of the data, it was observed that the relation of distance between home and school and non-active mode of transport was not linear; therefore, a quadratic term was tested.

In addition, there was evidence of an interaction between community and distance to school for the association with non-active mode of transport to school. To illustrate this, the prevalence of non-active mode of transport to

school, adjusted for covariates included in the multivariate model was plotted versus distance to school for each community using local non-parametric smoothing with a span of 0.7.

All analyses were done with STATA version 8.0 (STATA Statistical Software, 2005), and local non-parametric smoothing was performed with S-PLUS (S-PLUS, 2002).

Results

The study population consisted of 528 girls and 503 boys. Of the children, 34.6% were living in Bern, 25% in Biel/Bienne (German-speaking), 28% in Biel/Bienne (French-speaking) and 12.3% in Payerne. Table 1 gives the sociodemographic characteristics of the study population by age group and community.

Table 2 presents the distribution of personal, familial and environmental variables according to age group and community. With increasing age of children, the journey to school became longer and involved the crossing of more major roads but children were less often accompanied to school. French-speaking children in Biel/Bienne and those living in Payerne had longer journeys to school and the straight-line distance between home and school crossed more often a main street.

Among all families, 77.8% indicated that their child usually travels to school using only active modes of transportation. Table 3 shows the main mode of transport by sex, age and community in detail. Children engaged in active transport less frequently in Payerne (51.3%) compared with the other study areas (Bern 90.7%, Biel/German 76.7% and Biel/French 72.9%, $p < 0.001$), but no significant difference was observed between the two language groups within Biel/Bienne ($p = 0.31$). Active commuting was significantly more common in 9/10 years olds (88.2%) than in 6/7 years olds (75.6%) and 13/14 years olds (68.9%) ($p < 0.001$). Although only very few children were driven to school by car as the usual mode of transportation, 120 (11.8%) traveled to school by car at least once a week (Table 2).

Table 4 shows the results of the logistic regression evaluating the factors associated with non-active commuting as the usual

mode of transportation (column 1) and those with regular car trips (column 2). Sex, maternal education, nationality, family structure and parental restrictions were not significantly associated with outcome variables and thus excluded from the final model.

Beside the child's age and the number of cars in the household, non-active commuting to school was mainly associated with distance of the way to school and crossings of main streets. As there was indication of an interaction between distance to school and community, community-specific effects for non-active commuting are also shown in Table 4. The community-specific association between non-active commuting and distance is illustrated in Fig. 1. At a distance of 500 m, the adjusted prevalence of non-active commuting was lowest in Bern (3.2%) followed by Biel/Bienne (13.1% (Biel French) and 14.2% (Biel German)) and highest in Payerne (27.3%).

Factors associated with regular car trips were quite different. Distance between home and school and crossings of major roads were not significantly associated with regular car trips. Yet, parents of French-speaking children, those who were concerned about the safety on the way to school, those with two or more cars and those whose children were at day care were more likely to regularly drive their children to school. The difference between language groups for regular car trips was also significant within Biel/Bienne (OR = 2.7, $p = 0.005$ for Biel/Bienne French speaking, taking Biel/Bienne German speaking as reference).

When asked about the reason for driving their children to school, parents listed distance (13.3%), having the same way to go (20.8%), bad weather (20.8%) and/or the child being late (12.5%) as the main motives.

In general, most of the parents perceived their children's way to school as being safe (63.5%). Those who considered it to be unsafe were mostly afraid of dangers from traffic (84.9%), and/or of violence or harassment by other children (14.0%) or by adults (12.1%) and were significantly more likely to accompany their children to school ($p < 0.001$). Yet, only about half of the

Table 1
Characteristics of study population by age group and community (children in Switzerland, school year 2004/2005)

Characteristic	Age group, <i>n</i> (%)				Community, <i>n</i> (%)				
	6/7 years, <i>n</i> =24 (23.6%)	9/10 years, <i>n</i> =393 (38.1%)	13/14 years, <i>n</i> =395 (38.3%)	χ^2 , <i>p</i> -value	Bern (German), <i>n</i> =357 (34.6%)	Biel (German), <i>n</i> =258 (25.0%)	Biel (French), <i>n</i> =289 (28.0%)	Payerne (French), <i>n</i> =127 (12.3%)	χ^2 , <i>p</i> -value
Sex: female	112 (46.1)	201 (51.2)	215 (54.4)	0.12	175 (49.3)	132 (51.2)	154 (53.3)	67 (52.8)	0.72
Maternal education									
Low	29 (12.1)	69 (18.0)	78 (20.2)	0.11	35 (9.9)	41 (16.3)	75 (26.8)	25 (20.3)	<0.001
Medium	119 (49.8)	181 (47.1)	184 (47.8)		156 (44.2)	132 (52.4)	125 (44.6)	71 (57.7)	
High	91 (38.1)	134 (34.9)	123 (32.0)		162 (45.9)	79 (31.3)	80 (28.6)	27 (22.0)	
Nationality									
Non-Swiss	42 (17.3)	91 (23.3)	90 (23.0)	0.16	56 (15.7)	60 (23.3)	86 (30.1)	21 (16.7)	<0.001
Child lives with	204 (84.7)	306 (79.1)	268 (68.9)	<0.001	279 (78.8)	190 (74.5)	204 (72.6)	105 (82.7)	0.08
both parents: yes									
Regular after-school daycare attendance: yes	64 (26.8)	68 (17.8)	48 (12.7)	<0.001	83 (23.9)	38 (15.2)	43 (15.5)	16 (12.7)	<0.01
Overweight: ^a yes	20 (9.9)	38 (11.1)	42 (12.0)	0.73	39 (12.3)	21 (9.6)	31 (12.0)	9 (9.1)	0.65

^a Age- and gender-specific definition of overweight according to Cole et al. (2000).

Table 2
Distribution of personal, familial and environmental variables by age group and community (children in Switzerland, school year 2004/2005)

Variable	Age group, <i>n</i> (%)				Community, <i>n</i> (%)				<i>p</i> -value ^a
	6/7 years, <i>n</i> =243	9/10 years, <i>n</i> =393	13/14 years, <i>n</i> =395	<i>p</i> -value ^a	Bern (German), <i>n</i> =357	Biel (German), <i>n</i> =258	Biel (French), <i>n</i> =289	Payerne (French), <i>n</i> =127	
Parental safety assessment of the way to school									
Safe	123 (51.0)	245 (63.1)	279 (71.5)	<0.001	215 (60.4)	163 (64.7)	188 (66.0)	81 (64.3)	0.16
Slightly unsafe	99 (41.1)	129 (33.3)	106 (27.2)		127 (35.7)	79 (31.4)	83 (29.1)	45 (35.7)	
Very unsafe	19 (7.9)	14 (3.6)	5 (1.3)		14 (3.9)	10 (4.0)	14 (4.9)	0 (0.0)	
Children accompanied to school ^b									
Daily/almost daily	129 (53.7)	29 (7.5)	–	<0.001	58 (25.3)	36 (20.9)	35 (23.8)	29 (35.8)	0.07
Once per week	23 (9.6)	14 (3.6)	–		13 (5.7)	7 (4.1)	9 (6.1)	8 (9.9)	
Almost never/never	88 (36.7)	346 (88.9)	–		158 (69.0)	129 (75.0)	103 (70.1)	44 (54.3)	
Allowed to go by bus by himself: ^b yes	4 (1.7)	237 (61.1)	–	<0.001	85 (37.6)	85 (49.1)	64 (43.5)	7 (8.9)	<0.001
Allowed to go out alone after dark in general: ^b yes	6 (2.5)	43 (11.1)	–	<0.001	17 (7.5)	19 (11.1)	7 (4.8)	6 (7.3)	0.22
Number of cars in the household									
None	51 (21.1)	79 (20.2)	70 (17.9)	0.08	99 (28.0)	54 (21.2)	43 (14.9)	4 (3.2)	<0.001
One	152 (62.8)	254 (65.0)	234 (59.9)		222 (62.7)	164 (64.3)	186 (64.6)	68 (53.5)	
Two or more	39 (16.1)	58 (14.8)	87 (22.2)		33 (9.3)	37 (14.5)	59 (20.5)	55 (43.3)	
Regular car trips to school									
At least once a week	48 (20.1)	40 (10.3)	32 (8.2)	<0.001	20 (5.7)	17 (6.7)	42 (14.6)	41 (33.6)	<0.001
Motorway crossing: yes	1 (0.4)	10 (2.5)	29 (7.4)	<0.001	19 (5.3)	1 (0.4)	16 (5.5)	4 (3.2)	<0.01
Main street crossing: yes	90 (37.0)	147 (37.4)	278 (71.3)	<0.001	136 (38.6)	111 (43.0)	179 (61.9)	89 (70.1)	<0.001
Side street crossing: yes	215 (88.5)	369 (93.9)	386 (97.7)	<0.001	345 (96.6)	239 (92.6)	274 (94.8)	112 (88.2)	<0.01
Straight-line distance between home and school in meters: median (range)	317 (7–4705)	406 (7–4919)	775 (65–11388)		393 (10–4012)	472 (7–8092)	538 (8–10744)	769 (51–11388)	<0.001
Length of street segments in a buffer area of 200 m around the way to school									
Motorway, mean (range) ^c	17.2 (0–934)	39.7 (0–1353)	89.7 (0–1891)	<0.001	83.6 (0–1891)	16.1 (0–1211)	55.4 (0–829)	40.5 (0–1354)	<0.001
Main street, median (range)	488 (0–2638)	436 (0–3909)	1102 (0–6548)	<0.001	447 (0–4197)	565 (0–6548)	782 (0–5319)	1208 (0–4047)	<0.001
Side street, median (range)	3154 (0–10735)	3696 (792–12381)	5412 (1398–22290)	<0.001	4291 (1014–22290)	3821 (421–19936)	4476 (1267–17750)	3031 (0–11638)	<0.001
Altitude difference between home and school in meters, median (range)	3.5 (0–110)	5.3 (0–141)	4.6 (0–552)	<0.001	5.3 (0–110)	4.3 (0–552)	3.5 (0–302)	3.7 (0–222)	0.88
Population density in a square of 9 ha around home in number of inhabitants, median (range)	599 (7–1731)	584 (15–1942)	589 (18–1856)	0.68	722 (7–1942)	554 (15–1306)	596 (19–1233)	155 (10–852)	<0.001

^a Chi-square test of significance between groups for categorical and Kruskal–Wallis test for continuous variables.

^b Question asked only in the two younger age groups.

^c Arithmetic mean given instead of median since less than 10% of the children have a segment of a motorway in their buffer area.

Table 3

Main mode of transportation by sex, age and community (children in Switzerland, school year 2004/2005)

	Any mode of active transportation			Non-active mode of transportation		
	Walking	Bike/kick scooter/inline skates	Combination of walking and biking/kick scooter/inline skates	Car	Public transportation	Combination of car/public transportation with any other mode of transportation
By sex						
Male	246 (50.4%)	41 (8.4%)	84 (17.2%)	4 (0.8%)	38 (7.8%)	75 (15.4%)
Female	297 (57.6%)	29 (5.6%)	84 (16.3%)	7 (1.4%)	33 (6.4%)	66 (12.8%)
By age						
6/7 years	166 (69.8%)	7 (2.9%)	7 (2.9%)	7 (2.9%)	13 (5.5%)	38 (16.0%)
9/10 years	245 (64.1%)	25 (6.5%)	67 (17.5%)	2 (0.5%)	15 (3.9%)	28 (7.3%)
13/14 years	132 (34.3%)	38 (9.9%)	95 (24.7%)	2 (0.5%)	43 (11.2%)	75 (19.5%)
By community						
Bern (German)	220 (62.3%)	25 (7.1%)	78 (22.1%)	1 (0.3%)	4 (1.1%)	25 (7.1%)
Biel/Bienne (German)	131 (52.6%)	13 (5.2%)	46 (18.5%)	1 (0.4%)	24 (9.6%)	34 (13.7%)
Biel/Bienne (French)	153 (53.9%)	21 (7.4%)	34 (12.0%)	6 (2.1%)	22 (7.8%)	48 (16.9%)
Payerne (French)	39 (32.8%)	11 (9.2%)	11 (9.2%)	3 (2.5%)	21 (17.7%)	34 (28.6%)
Total	543 (54.0%)	70 (7.0%)	169 (16.8%)	11 (1.1%)	71 (7.1%)	141 (14.0%)

kindergarten/1st grade children and about 7% of the 4th grade children were accompanied to school.

Discussion

Compared to countries like the US (Dellinger, 2005) and Australia (Merom et al., 2005), the number of children walking or cycling to school in Switzerland is still high and comparable to that in Scandinavian countries (Cooper et al., 2006; Roberts et al., 1997). The vast majority of Swiss children attend schools that are easily accessible from home via active transport. Consequently, the median straight-line distance between home and school in this study was below 500m and considerably shorter than reported, for example, by other studies from the UK (DiGuseppi et al., 1998) or Australia (Merom et al., 2005). The relatively high proportion of parents (63%) perceiving their children's way to school to be safe is likely to further contribute to the high levels of active commuting. Safety concerns of parents were mostly related to dangers from traffic (85%) and less often to violence and harassment (23%). This is in contrast to reports, e.g. from the UK, where 90% of the parents of 6- to 10-year-old children were worried about abduction or molestation and 89% because of traffic (DiGuseppi et al., 1998). An earlier study conducted in the UK showed that over 40% of English parents restricted schoolchildren aged 7–11 years from coming home alone from school because of traffic danger, while around 20% of parents enforced this restriction due to fear of assault or molestation by an adult (Hillman et al., 1990).

In line with previous reports (Dellinger, 2005; Ewing et al., 2004; Timperio et al., 2006; Merom et al., 2005), distance to school and objectively measured busy road barriers were significantly associated with non-active commuting. The present study found the association between distance and non-active commuting to significantly vary between the communities. At relatively short distances to school (500 m), children in urban areas with denser neighborhoods were more likely to walk or cycle to school than in the more rural area of Payerne. A recent study from Melbourne (Timperio et al., 2006) reported

that children living in neighborhoods with many other children were more likely to walk or cycle to school suggesting that opportunities to travel to school in the company of other children supports active commuting. The possibility of socialization for children may increase parental perception of safety. In keeping with this argument, we found more children in Payerne to be accompanied to school by their parents than in the urban areas.

Despite the high proportion of children actively traveling to school, transport research from Switzerland indicates that between 1994 and 2000 the use of motorized transportation among primary school children in the French-speaking part of the country (Sauter, 2005) has increased. Thus, the 12% children regularly driven to school in the present study may represent the beginning of a development from active to passive commuting in Switzerland that has already occurred in other countries (Department for Transport, 2006; Salmon et al., 2005; Ham et al., 2005). For public health interventions aiming to prevent an increase in children using regular car trips, it is important to understand the underlying reasons for these parental habits. The results of the present study suggest that a variety of factors affect parental behavior namely the age of the child, safety concerns, the availability of two and more cars in the household as has been reported by others (Dellinger, 2005; Kerr et al., 2006; DiGuseppi et al., 1998), maternal employment (indirectly estimated as the child attending day care) and a cultural factor associated with belonging to the French-speaking part of the population. The difference in built environment between Bern and Payerne may to some extent explain the frequency of regular car trips. However, the significantly higher prevalence of driven children to school in Biel/French to Biel/German, which have the same level of urbanization, argues in favor of a cultural factor influencing parental behavior. It is known from previous surveys in Switzerland that subjects living in the German-speaking part of the country differ in many lifestyle ways from those living in the French or Italian-speaking part. They report less smoking, less alcohol consumption, healthier dietary habits, less exposure to environmental

Table 4
Predictors for non-active commuting as main mode of transport and for regular car trips, adjusted associations (children in Switzerland, school year 2004/2005)

Variables	Non-active commuting as main mode of transportation ^a	Regular car trips
	Adjusted OR ^b (95% CI)	Adjusted OR ^b (95% CI)
Age group		
6/7 years olds (ref.)	1.0	1.0
9/10 years olds	0.2 (0.1,0.4)***	0.5 (0.3,0.9)**
13/14 years olds	0.2 (0.1,0.4)***	0.2 (0.09,0.4)***
Community		
Bern (ref.)	1.0	1.0
Biel (German)	0.5 (0.1,1.7)	1.2 (0.6,2.6)
Biel (French)	0.9 (0.3,2.7)	3.2 (1.6,6.1)***
Payerne	1.6 (0.5,5.4)	9.1 (3.4,24.2)***
Number of Cars		
None (ref.)	1.0	1.0
One	1.0 (0.5,1.7)	2.8 (1.2,6.6)*
Two or more	3.1 (1.5,6.4)**	6.9 (2.7,17.4)***
Regular day care attendance: yes	1.1 (0.6,2.0)	2.0 (1.1,3.4)*
Parental assessment of the way to school		
Safe (ref.)	1.0	1.0
Slightly unsafe	1.0 (0.6,1.5)	3.1 (2.0,5.1)***
Very unsafe	1.5 (0.5,3.9)	4.8 (1.8,12.9)**
Distance between home and school ^c	–	1.0 (0.9,1.1)
Community-specific effect of the distance between home and school ^d		
Bern	3.5 (2.4,6.3)***	–
Biel (German)	5.1 (2.1,12.8)***	–
Biel (French)	2.0 (1.0,4.0)*	–
Payerne	0.8 (0.4,1.7)	–
Motorway crossing: yes	1.7 (0.2,11.4)	2.4 (0.4,13.2)
Main street crossing: yes	2.2 (1.3,4.0)**	1.3 (0.7,2.3)
Side street crossing: yes	0.9 (0.3,2.7)	2.9 (0.9,9.8)
Length of street segments in a buffer area of 200 m around the way to school in m:		
Motorway ^e	1.0 (0.8,1.2)	1.0 (0.8,1.2)
Main street ^f	1.3 (1.0,1.9)	1.0 (0.7,1.4)
Side street ^f	0.6 (0.4,1.1)	1.3 (0.9,1.9)
Altitude difference between home and school ^g	1.0 (0.9,1.1)	1.0 (1.0,1.1)
Population density in a square of 9 ha around the domicile ^h	0.9 (0.6,1.2)	1.0 (0.7,1.5)

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.005$; *** $p \leq 0.001$.

CI, confidence interval; OR, odds ratio; KG, kindergarten.

^a To make the OR for “main mode of transport” and “regular car trips” comparable, non-active commuting has been used. Non-active commuting includes all children who did not exclusively walk or use a bike/kick scooter/in-line skates as main mode of transportation to school.

^b Mutually adjusted odds ratio.

^c Calculated for the increase of the interquartile range of the distance: 268–824 m.

^d Calculated from the terms of the interaction between community and distance to school (for the increase of the interquartile range of 268–824 m).

^e Calculated for an increase of 100 m (less than 10% of the children have a segment of a motorway in their buffer area).

^f Calculated for the increase of the interquartile range of the length of the segments: 347–1146 m for main street and 2821–5891 m for side streets.

^g Calculated for the increase of the interquartile range of the altitude difference: 1.4–12.4 m.

^h Calculated for the increase of the interquartile range of the population density: 393–827 inhabitants.

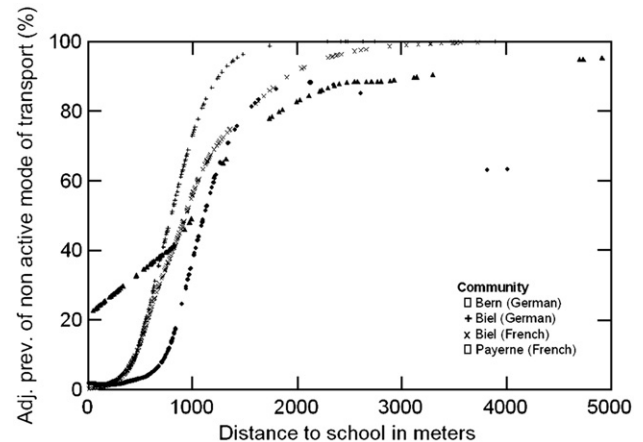


Fig. 1. Smoothed plot of the adjusted prevalence of non-active mode of transport to school and distance from home to school for each community (span of 0.7). (Children in Switzerland, school year 2004/2005).

tobacco smoke and higher levels of physical activity (Calmonte et al., 2005; Lamprecht and Stamm, 2005). Yet, research into the underlying reasons for these lifestyle differences is only at its beginning and no definite explanations have emerged so far.

Study strength and limitations

Strengths of this study are the inclusion of GIS-based environmental data as well as sociocultural data to examine children’s active transport within a socioeconomically homogeneous country. Nevertheless, there are also several limitations that have to be considered: the straight-line distance between home and school used as our measure of distance is only an approximation because in reality, children may travel longer distances. Yet, it is likely that the effective distance and the straight-line distance are closely correlated. In addition, non-Swiss parents are underrepresented compared to Swiss families limiting the generalization of the findings to the whole population living in Switzerland (proportion of non-Swiss people in Bern: 22.8%; in Biel: 26.1%; and in Payerne: 28.3%) (Bundesamt für Statistik, 2002). Further, it would have been desirable to include communities with different levels of the built environment of both language areas. Nevertheless, the study design allowed to assess cultural differences within the bilingual community of Biel/Bienne, a town with uniform environmental conditions and thus to separate to some degree the effect of the built environment from cultural influences. Another limitation is that personal and family factors had to rely on parental reporting. An influence through social desirability cannot be totally excluded. Finally, the present study is cross-sectional in design so causality may not be inferred.

Conclusions

Objective predictors as the distance and major road crossings are main deciding factors for active commuting to school as main mode of transport. To maintain high levels of active mode of transportation in Switzerland and to prevent declining levels

observed in other countries, distances between home and school have to be kept short and children's safety as pedestrians or cyclists has to be improved. In contrast, personal and lifestyle factors are important factors associated with frequency of car use. Campaigns promoting non-motorized travel to school have to make allowance for differing cultural attitudes of the respective populations.

Acknowledgments

The authors are grateful to their many colleagues in the School Health Services of Bern, Biel and Payerne who organized the survey. We should also like to thank the children, parents and teachers for their enthusiastic co-operation, which made this investigation possible. The study was supported by a grant of the Federal Commission of Sport (ESK).

References

- Andersen, L.B., Harro, M., Sardinha, L.B., et al., 2006. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet* 368, 299–304.
- Biddle, S.J., Gorely, T., Stensel, D.J., 2004. Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *J. Sports Sci.* 22, 679–701.
- Bundesamt für Statistik, 2002. Statistik Schweiz. Available at www.bfs.admin.ch.
- Braun-Fahrlander, C., Vuille, J.C., Sennhauser, F.H., Neu, U., Kunzle, T., Grize, L., et al., 1997. Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss schoolchildren. SCARPOL Team. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution, Climate and Pollen. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155, 1042–1049.
- Calmonte, R., Galatai-Petrecca, M., Lieberherr, R., Neuhaus, M., Kahlmeier, S., 2005. Gesundheit und Gesundheitsverhalten in der Schweiz 1992–2002. Schweizerische Gesundheitsbefragung. Neuchâtel BFS-Statistik der Schweiz: 93.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H., 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320, 1240–1243.
- Cooper, A.R., Wedderkopp, N., Wang, H., Andersen, L.B., Froberg, K., Page, A.S., 2006. Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, 1724–1731.
- Dellinger, A.M., 2005. Barriers to children walking to or from school—United States, 2004. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 54, 949–952.
- Department for Transport, 2006. National Travel Survey: 2005. Transport Statistics Bulletin. Department of Transport, London.
- DiGiuseppi, C., Roberts, I., Li, L., Allen, D., 1998. Determinants of car travel on daily journeys to school: cross sectional survey of primary school children. *BMJ* 316, 1426–1428.
- Ewing, R., Schroeder, W., Greene, W., 2004. School location and student travel. *Transp. Res. Rec.* 1895, 55–63.
- Geographic information system (GIS) Vector25, version 2004. Available at: <http://www.swisstopo.ch/de/products/digital/landscape/vec25/>.
- Ham, S.A., Macera, C.A., Lindley, C., 2005. Trends in walking for transportation in the United States, 1995 and 2001. *Prev. Chronic. Dis.* 2, A14.
- Hillman, M., Adams, J., Whitelegg, J., 1990. One false move...: a study of children's independent mobility. PSI Publishing London.
- Kerr, J., Rosenberg, D., Sallis, J.F., Saelens, B.E., Frank, L.D., Conway, T.L., 2006. Active commuting to school: associations with environment and parental concerns. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, 787–794.
- Lamprecht, M., Stamm, H.P., 2005. Bewegung. Sport. Gesundheit in der Schweiz. Forschungsbericht des Observatoriums, Sport und Bewegung Schweiz'. Bundesamt für Sport (BASPO)/L&S Sozialforschung und Beratung AG, Magglingen/Zürich.
- Mackett, R.L., Lucas, L., Paskins, J., Turbin, J., 2005. The therapeutic value of children's everyday travel. *Transp. Res., Part A* 39, 205–219.
- Martin-Diener, E., Sauter, D., 2006. Walking and cycling behaviour of children and young adults in Switzerland: results from the Travel Survey 2000. In: Hoppeler, H., Reilly, T., Tsolakidis, E., Gfeller, L., Klossner, S. (Eds.), *Book of Abstracts of the 11th annual congress of the European College of Sport Science* Ed. European College of Sport Science, Lausanne.
- Merom, D., Tudor-Locke, C., Bauman, A., Rissel, C., 2005. Active commuting to school among NSW primary school children: implications for public health. *Health Place.* Oct 29.
- Roberts, I., Carlin, J., Bennett, C., Bergstrom, E., Guyer, B., Nolan, T., et al., 1997. An international study of the exposure of children to traffic. *Inj. Prev.* 3, 89–93.
- Salmon, J., Timperio, A., Cleland, V., Venn, A., 2005. Trends in children's physical activity and weight status in high and low socio-economic status areas of Melbourne, Victoria, 1985–2001. *Aust. N. Z. J. Public Health* 29, 337–342.
- Sauter, D., 2005. Mobilität von Kindern und Jugendlichen. Vergleichende Auswertungen der Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 1994 und 2000. Magglingen und Bern, Bundesamt für Sport BASPO und Bundesamt für Strassen ASTRA.
- Sirard, J.R., Riner, W.F., McIver, K.L., Pate, R.R., 2005. Physical activity and active commuting to elementary school. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37, 2062–2069.
- S-PLUS, 2002. Release 6.1 (Insightful Corp., Seattle/Washington).
- Stamm, H., Lamprecht, M., 2005. Structural and cultural factors influencing physical activity in Switzerland. *J. Public Health* 13, 203–211.
- STATA Statistical Software, 2005. Release 8 (Stata Corp., College Station/Texas).
- Timperio, A., Ball, K., Salmon, J., Roberts, R., Giles-Corti, B., Simmons, D., et al., 2006. Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school. *Am. J. Prev. Med.* 30, 45–51.
- Tudor-Locke, C., Neff, L.J., Ainsworth, B.E., Addy, C.L., Popkin, B.M., 2002. Omission of active commuting to school and the prevalence of children's health-related physical activity levels: the Russian Longitudinal Monitoring Study. *Child Care Health Dev.* 28, 507–512.
- TwixRoute Tele Atlas, 2001. Version 25. Available at: <http://www.twixtel.ch/twixroute.asp>.
- Zimmermann, M.B., Gubeli, C., Puntener, C., Molinari, L., 2004. Overweight and obesity in 6–12 year old children in Switzerland. *Swiss Med. Wkly.* 134, 523–528.

6. Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play

Dieser Artikel wurde publiziert in:

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahländer C. Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play. *Prev Med.* 2010 May-Jun;50(5-6):251-6



Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play

Bettina Bringolf-Isler^{a,*}, Leticia Grize^a, Urs Mäder^b, Nicole Ruch^b,
Felix H. Sennhauser^c, Charlotte Braun-Fahrländer^a
and the SCARPOL team

^a Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Switzerland

^b Federal Institute of Sport, Magglingen, Switzerland

^c Pediatric Pneumology, University Children's Hospital, Zurich, Switzerland

ARTICLE INFO

Available online 24 March 2010

Keywords:

Children
Physical activity
Time spent outdoors
Perceived environment
GIS
Psychosocial environment

ABSTRACT

Objectives. To evaluate the combined effects and relative importance of socio-cultural factors as well as parents' subjectively perceived and objectively assessed environment on time children spent vigorously playing outdoors.

Methods. Cross-sectional study conducted in Berne, Biel-Bienne, and Payerne (Switzerland) during the school year 2004/2005. Included 1345 parental questionnaires from children out of three age groups (6/7, 9/10, and 13/14 years). A total of 1081 (80%) provided a home address, which could be linked to environmental data using a geographic information system (GIS).

Results. GIS-derived main street density in a buffer of 100 m around the home was inversely associated with time playing outdoors in adolescents and younger children, but only in more urbanized areas. In addition and independently of GIS-based main street density, parental concern about traffic safety was associated with less time playing outdoors in primary school children. Girls, adolescents, and children from the French speaking part of the country spent less time playing outdoors. A non-Swiss nationality and having younger siblings increased time playing vigorously outdoors in adolescents.

Conclusion. In addition to socio-cultural factors, parents' perceptions and objectively measured environmental factors were significantly associated with the time spent vigorously playing outdoors. These associations differed by age group.

© 2010 Elsevier Inc. All rights reserved.

Introduction

In the context of the widespread overweight epidemic, the relation between children's physical activity (PA) and the social and physical environments as potentially modifiable factor have been attracting increasing attention. Comprehensive reviews (Ferreira et al., 2007; Van Der Horst et al., 2007) identified several personal and environmental variables which were associated with children/adolescent's physical activity, such as gender, parental education, or crime incidence. Previous research in Switzerland indicated relevant differences in health-related behavior between French- and German speaking parts of the population, suggesting a role of cultural factors (Bringolf-Isler et al., 2008; Calmonte et al., 2005). Ecological models postulate that behaviors have multiple levels of influence, including intrapersonal, interpersonal, policy, and environmental variables (Maddison et al., 2009; Saelens et al., 2003). A combination of psychosocial and environmental variables

should best explain physical activity behavior (Maddison et al., 2009). Such analysis is complex (Panter et al., 2008), and understanding the interaction of an individual with the environment might be just as important as measuring the environment itself (Maddison et al., 2009).

Environmental attributes can be assessed by self-reports or by using objective data provided by geographic information systems (GIS). Only a few studies (Gomez et al., 2004; Jago et al., 2006) have combined and compared both methodologies.

It has been suggested that research should include both subjectively perceived and objective characteristics of the environment, since parental perception of the environment may influence children's use of the physical environment (Davison and Lawson, 2006).

As most of the research literature in the field originates from research in the USA and Australia (Davison and Lawson, 2006), and given the large variations in the physical environment between different parts of the world (e.g., USA and Europe), international generalization of the results is problematic (de Vries et al., 2007). Thus, more research from Europe is warranted so as to include a wider range of settings and environmental conditions.

Children's PA consists generally of short intermittent bouts (Bailey et al., 1995) resulting from unstructured play rather than organized

* Corresponding author. Bettina Bringolf, Swiss TPH, P.O. Box, 4002 Basel, Switzerland.
Fax: +41 61 284 81 05.

E-mail address: Bettina.Bringolf@unibas.ch (B. Bringolf-Isler).

sports (Bringolf-Isler et al., 2009). Time spent outdoors has been proposed and validated as a surrogate measure of PA in children (Burdette et al., 2004; Cleland et al., 2008; Sallis et al., 1993) to capture unstructured play, which is of particular importance in younger children. Recent evidence from an Australian study in 10/12 year-old children suggests that, longitudinally, more time playing outdoors was associated with increased moderate-to-vigorous PA and inversely related to overweight (Cleland et al., 2009).

In our previous work (Bringolf-Isler et al., 2009), which compares accelerometer data with a time activity diary in a subgroup of 167 children, time spent vigorously playing outdoors contributed significantly to children's and adolescents' PA. We therefore used this measure in the present analyses. It cannot be expected that all activities are similarly influenced by the environment (Giles-Corti et al., 2005). Yet, as the neighborhood environment is a key setting for children's playing outdoors, outdoor play can be expected to be sensitive to environmental influences.

The aim of this study was thus to evaluate the combined effects and the relative importance of socio-cultural factors, the parents' perceived and the objectively assessed environment on outdoor play.

Methods

Study population and setting

A cross-sectional study on the influence of the environment on children's health was performed in three communities in Switzerland (SCARPOL) (Bringolf-Isler et al., 2008). The children, of age 6/7, 9/10, and 13/14 years, were living in Berne (German speaking), Biel-Bienne (German/French-speaking), and Payerne (French-speaking). The study sites were chosen to reflect an urban-rural gradient as well as the two main language groups of Switzerland. The study was conducted during the school year August 2004/

June 2005 and was organized within the framework of the School Health Services. A letter explaining the purpose of the study was distributed in the school, inviting parents to complete a detailed questionnaire in the language spoken at home. Parents consented to the study by completing the parental questionnaire. A completed questionnaire confirmed participation for 1345 children (65% of those invited). Of these, 1081 (80%) provided a home address, which was successfully linked to environmental data, using a GIS. The study protocol was approved by the ethics committee of the Canton of Berne.

Measurements

Time spent vigorously playing outdoors

In the questionnaire, parents indicated how much time their child spent on average vigorously playing outdoors on weekdays and weekends. Similar information was requested for quiet and moderately intensive play. Answer categories were: zero minutes, <30 minutes, 30 minutes to one hour, one to two hours, two to four hours, and >4 hours. To obtain an overall estimate of time spent vigorously playing outdoors on weekdays and on the weekend, the categorized time-intervals were transformed into a continuous score using the intervals' midpoints and an assumed maximum of 8 hours. First, a weekly time and then a daily average were calculated. A sensitivity analysis of the time-scores indicated that results did not change if the minimum or maximum value of each time-interval was used. In addition, the comparison of the score with accelerometer data in a subsample of 167 children showed an acceptable correlation ($r=0.52$).

Personal characteristics and socio-cultural factors

Information on demographic characteristics and factors regarding the social environment were extracted from the parental questionnaire. These included age, sex, and nationality of the child; residential location; maternal education (low: <2 years of professional training, medium: 2 to 4 years of professional training, high: college or university education); number of younger and older siblings; family type (two parents or single parent); day care attendance; and number of cars at home.

Table 1
Distribution of sociocultural characteristics and their association with time children and adolescents spend vigorously playing outdoors in Switzerland, 2004/2005.

Characteristic	Primary school children (n=680)		Adolescents (n=401)		
	n (%)	Outdoor play in min/day Relative difference (95% CI)	n (%)	Outdoor play in min/day Relative difference (95% CI)	
Sex	Boys	348 (51.2)	Ref.	183 (45.6)	Ref.
	Girls	332 (48.8)	-18.5 (-28.0 to -9.0)*	218 (54.3)	-33.6 (-44.2 to -23.1)*
Age ^a	6 to 7 years	262 (24.2)	Ref.	—	—
	9 to 10 years	418 (38.7)	-23.1 (32.9 to 13.2)*	—	—
	13 to 14 years	401 (37.1)	-53.4 (-63.3 to -43.5)*	—	—
Community	Berne	239 (35.2)	Ref.	128 (31.9)	Ref.
	Biel-Bienne (German)	177 (26.0)	0.2 (-12.6–13.0)	84 (21.0)	-12.8 (-26.1 to 0.5)**
	Biel-Bienne (French)	155 (22.8)	-25.5 (-36.8; -14.2)*	142 (35.4)	-17.1 (-31.0 to -3.2)***
	Payerne	109 (16.0)	-6.1 (-19.5 to 7.3)	47 (11.7)	-20.0 (-32.0 to -7.9)***
Maternal education	Low	105 (15.8)	Ref.	79 (20.3)	Ref.
	Medium	322 (48.4)	15.6 (0.3 to 30.9)****	187 (48.0)	-3.3 (-18.7 to 12.1)
	High	238 (35.8)	-4.8 (-10.8 to 19.6)	124 (31.8)	-10.9 (-25.5 to 3.7)
Nationality	Swiss	534 (78.8)	Ref.	307 (77.1)	Ref.
	Non-Swiss	144 (21.2)	-14.4 (-26.0 to -2.8)****	91 (22.9)	20.8 (4.1 to 37.5)****
Day care	No	506 (76.1)	Ref.	331 (86.0)	Ref.
	Yes	159 (23.9)	9.9 (-1.2 to 21.1)**	54 (14.0)	-2.6 (-16.1 to 11.0)
Family	Two-parent family	536 (79.8)	Ref.	272 (68.9)	Ref.
	Single parent family	136 (20.2)	9.9 (-2.6 to 22.4)	123 (31.1)	-0.1 (-12.7 to 12.6)
Number of cars	None	136 (20.1)	Ref.	71 (17.9)	Ref.
	One	429 (64.5)	3.3 (-8.7 to 15.3)	237 (59.9)	0.9 (-13.9 to 15.7)
	Two or more	111 (16.4)	-5.2 (-20.7 to 10.2)	88 (22.2)	1.8 (-14.9 to 18.5)
Number of younger siblings	None	349 (51.3)	Ref.	181 (45.1)	Ref.
	One	252 (37.1)	2.0 (-7.7 to 11.7)	158 (39.4)	5.4 (-6.4 to 17.2)
	Two and more	79 (11.6)	2.5 (-14.0 to 18.9)	62 (15.5)	16.9 (0.66 to 33.1)****
Number of older siblings	None	335 (49.3)	Ref.	189 (47.1)	Ref.
	One	251 (36.9)	-1.0 (-11.1 to 9.0)	142 (35.4)	-2.8 (-14.9 to 9.2)
	Two and more	94 (13.8)	-8.8 (-22.5 to 4.9)	70 (17.5)	2.8 (-11.6 to 17.1)

* $P \leq 0.001$.

** $P \leq 0.1$.

*** $P \leq 0.01$.

**** $P \leq 0.05$.

^a Calculations done using all age categories to examine their differences.

Subjectively perceived environment

The parental questionnaire also provided information regarding the perceived environment. Parents of all children indicated if there was a problem which prevented their child from playing outdoors, and if 'yes', which of the following were the reasons: 'traffic', 'no garden/green space available', or 'crime'. Parents of primary school children (6/7 and 9/10 years old) were asked where, out of ten different locations, their child could play regularly. Choices ranged from own garden and neighbors' garden, playground nearby, to field or wood more than 500 m away. If the children were 6/7 years old, parents were also asked how well their child could reach friends unaccompanied.

Objectively assessed environment

Environmental data were linked to children's home addresses using a GIS software package (Geographic information system Vector25, 2004; TwixRoute Tele Atlas, 2001). The following environmental factors were selected for analyses: total length (in meters) of each type of street segment within 100 m, 200 m, and 500 m buffers around the place of residence (street density); number of inhabitants and buildings within 9 ha of the place of residence (population and building density); and number of hectares of green space out of a square of 25 ha around the place of residence. A hectare was assigned as green space if the land use at its center was park/woods/agriculture.

Statistical analyses

All analyses were conducted with STATA v.9.0 (STATA, 2005). Categorical factors were summarized as percentages, and continuous factors were summarized as means and inter-quartile ranges. Linear regression models were used to test the association between outdoor play and all potential influencing factors. Since the distribution of the residuals was skewed (skewness of the score = 1.37), the standard errors of all regression estimates

were determined using a bootstrap (1000 replications). First, the significance of socio-cultural characteristics was tested in univariate models. Then, individual associations of each of the environmental factors adjusted for significant socio-cultural factors were examined using multivariable regression models. As most factors showed interactions with age group, analyses were stratified by primary school children (6/7 and 9/10 years old) and adolescents (13/14 years old). Those factors significantly associated (alpha level ≤ 0.10) with outdoor play in one of the basic models for primary school children or adolescents, were included in a final model. If significant variables were correlated (Spearman correlation coefficient > 0.3 and p-value < 0.05), only the variable with the highest unadjusted regression coefficient was used. Differences between objectively measured main street density and parents' perceived traffic danger as well as between objectively measured green spaces and their perceived absence were assessed using the Kruskal-Wallis test.

In the final model, there was evidence of an interaction between age and sex in primary school children, and between population density and main street density in both age groups. To model the effect of these interactions, combinations of the respective factors were included in the multivariable models.

The modifying effect of the level of urbanization on the association between main street density and outdoor play was illustrated by plotting it for three population density categories (defined using terciles). Local non-parametric smoothing with a span of 0.8 was used.

Results

On average, children yielded a score of 81.8 min/day and adolescents 42.4 min/day of outdoor play. Children and adolescents' socio-cultural characteristics and their association with outdoor play are

Table 2

Distribution of perceived^a and objectively assessed environmental factors, and their adjusted association with the time children and adolescents spend vigorously playing outdoors in Switzerland, 2004/2005.

Perceived environment		Primary school children (n = 680)		Adolescents (n = 401)	
		n (%)	Outdoor play in min/day Relative difference ^a (95% CI)	n (%)	Outdoor play in min/day Relative difference ^a (95% CI)
Problem to play outdoors because of traffic	No	575 (84.6)	Ref.	369 (92.0)	Ref.
	Yes	105 (15.4)	-24.4 (-37.1 to -11.6)*	32 (8.0)	6.5 (-15.9 to 28.9)
Problem to play outdoors because of nonavailability of garden or park	Garden and park	615 (90.4)	Ref.	371 (92.5)	Ref.
	Garden or park	50 (7.4)	-21.4 (-40.5 to -2.4)**	24 (6.0)	-0.3 (-16.7 to 17.3)
	Neither garden nor park	15 (2.21)	-39.7 (-62.0 to -17.5)**	6 (1.5)	15.8 (-52.6 to 84.1)
Problem to play outdoors because of crime	No	664 (97.7)	Ref.	392 (97.8)	Ref.
	Yes	16 (2.35)	-34.1 (-57.2 to -11.1)***	9 (2.2%)	-6.4 (-42.8 to 30.0)
Child plays regularly in neighbors' garden	No	280 (41.2)	Ref.	Not available	-
	Yes	400 (58.8)	19.2 (9.8 to 28.6)*	Not available	-
Child plays regularly in fields/woods further away than 500 m	No	446 (65.6)	Ref.	Not available	-
	Yes	234 (34.4)	22.5 (12.7 to 32.4)*	Not available	-
Objectively assessed environment		Mean	Change in outdoor play	Mean	Change in outdoor play
		(interquartile range)	(min/day/interquartile range)	(interquartile range)	(min/day/interquartile range)
Any problem to play outdoors	No	526 (77.4)	Ref.	337 (84.0)	Ref.
	Yes	154 (22.7)	-20.5 (-31.7 to -9.2)*	64 (16.0)	-8.9 (-24.5 to 6.8)
Main street density	Meters in a radius of 100 m around residence	149.2 (0 to 209)	-6.7 (-13.9 to 0.5)****	150.1 (0 to 247)	-6.3 (-15.6 to 3.1)
Side streets density	Meters in a radius of 100 m around residence	357.6 (198 to 498)	-1.9 (-8.3 to 4.4)	345.9 (193 to 498)	4.1 (-3.4 to 11.7)
Small routes density	Meters in a radius of 100 m around residence	68.1 (0 to 102)	-0.9 (-5.4 to 3.7)	81.3 (0 to 121)	-0.9 (-4.8 to 3.1)
Population density (level of urbanization)	Persons in a square of 9 ha around residence	626.2 (403 to 827)	-8.7 (-14.7 to -2.7)***	609.6 (340 to 816)	2.1 (-6.7 to 10.9)
Building density	Buildings in a square of 9 ha around residence	77.8 (50 to 104)	-7.9 (15.5 to -0.2)**	73.5 (45 to 98)	-0.2 (-7.0 to 7.2)
Green spaces	Per 25 ha around residence	5.2 (2 to 8)	5.7 (-0.4 to 11.9)****	5.3 (2 to 7)	-1.7 (-6.2 to 2.8)

* P < 0.005.

** P < 0.05.

*** P < 0.01.

**** P < 0.1.

^a Each factor's relative difference or relative change adjusted for sociocultural characteristics (sex, age, maternal education, community, nationality, number of younger siblings, and day care).

presented in Table 1. Girls, older children, and children with a French speaking background spent less time vigorously playing outdoors than their counterparts. Being non-Swiss and having younger siblings increased the time adolescents spent playing outdoors.

Table 2 shows the distribution of perceived and objectively assessed environmental factors and their association with outdoor play adjusted for socio-cultural factors. Significant inverse associations between outdoor play and parental perception of problems due to traffic, crime, and garden/park non-availability were observed in primary school children. Increases in main street, population, and building densities were associated with less outdoor play. Using buffer areas of 100 m or > 100 m showed comparable results. Out of a choice of ten locations where children might regularly play, only playing in neighbors' garden and in fields/woods further away were significantly associated with outdoor play. Children aged 6/7 years who lived close to their friends spent more time vigorously playing outdoors (101 min/day) than children whose friends lived further away but could visit unaccompanied (86 min/day, $p=0.3$) or than those who could not reach their friends on their own (81 min/day, $p=0.05$).

Perceived absence of green spaces and gardens was negatively correlated with GIS-based number of green spaces ($r=-0.19$; $p<0.001$)

and perceived traffic danger was positively correlated with the objectively measured main street density ($r=0.19$, $p<0.001$). The mean main street density perceived as dangerous by parents increased with children's age (201 m, 218 m, and 267 m, respectively, for 6/7 years, 9/10 years, and 13/14 years old).

Table 3 shows mutually adjusted effects of all factors significantly associated with outdoor play in one of the basic models. In adolescents, associations with socio-cultural factors remained statistically significant and outdoor play was inversely associated with main street density in more urbanized areas. A buffer area of 100 m radius was used to quantify street density. The association decreased with an enlargement of the buffer area. It was still significant for adolescents in a buffer area of 200 m, but no longer in children up to 10 years. All examined perceived environmental factors remained significantly associated with outdoor play in primary school children. Whereas 6/7 year old boys and girls spent similar time vigorously playing outdoors, 9/10-year-old girls spent significantly less time than boys on vigorous outdoor play. The interaction between age and sex was significant ($p=0.03$). For both sexes, outdoor play was shorter for adolescents than for primary school children.

Fig. 1 illustrates the modifying effect of population density on the association between outdoor play and main street density. In

Table 3
Mutually adjusted^a associations between environmental factors and time children and adolescents spend playing vigorously outdoors in Switzerland, 2004/2005.

		Primary school children (n=680)		Adolescents (n=401)	
		Outdoor play in min/day	P	Outdoor play in min/day	P
		Adjusted mean (95% CI)		Adjusted mean (95% CI)	
Sociocultural factors					
Sex/age combination	Boys, 6/7 years (ref.)	96.3 (86.0 to 106.6)	—	—	—
	Girls, 6/7 years	91.9 (79.4 to 104.4)	0.8	—	—
	Boys, 9/10 years	83.4 (75.4 to 91.4)	0.06	—	—
	Girls, 9/10 years	60.9 (54.0 to 67.8)	<0.001	—	—
	Boys, 13/14 years (ref.)	—	—	60.4 (49.7 to 71.1)	—
Community	Girls, 13/14 years	—	—	27.3 (22.2 to 32.4)	<0.001
	Berne (ref.)	86.7 (79.0 to 94.4)	—	52.2 (42.1 to 62.4)	—
	Biel-Bienne German	85.8 (75.7 to 95.8)	0.8	43.4 (32.2 to 54.5)	0.2
	Biel-Bienne French	67.5 (58.8 to 76.1)	0.001	36.3 (25.8 to 46.7)	0.02
	Payerne	75.9 (63.7 to 88.0)	0.1	34.9 (22.5 to 47.2)	0.05
Nationality	Swiss (ref.)	80.4 (75.5 to 85.3)	—	35.4 (29.3 to 41.4)	—
	Non-Swiss	81.1 (69.8 to 92.5)	0.9	67.1 (45.0 to 89.1)	0.01
Maternal education	Low (ref.)	82.8 (69.0 to 96.7)	—	41.6 (27.4 to 55.9)	0.7
	Medium	86.2 (79.7 to 92.8)	0.6	45.9 (36.0 to 55.8)	0.7
	High	72.1 (65.3 to 78.9)	0.2	37.5 (29.4 to 45.7)	—
Number of younger siblings	None (ref.)	78.9 (72.3 to 85.4)	—	37.0 (28.9 to 45.0)	—
	One	82.0 (74.7 to 89.3)	0.5	42.7 (34.2 to 51.2)	0.4
	Two and more	83.5 (70.8 to 96.2)	0.4	57.8 (43.2 to 72.3)	0.02
Day care	No (ref.)	78.6 (73.78 to 83.5)	—	43.4 (37.4 to 49.4)	—
	Yes	86.8 (77.5 to 96.1)	0.2	36.5 (24.6 to 48.5)	0.3
Perceived environmental factors^b					
Problem to play outdoors because of traffic	No (ref.)	82.4 (77.5 to 87.4)	—	41.5 (36.0 to 46.9)	—
	Yes	70.3 (58.2 to 82.4)	0.01	53.4 (22.7 to 84.1)	0.6
Problem to play outdoors because of nonavailability of garden or park	Garden and park (ref.)	81.1 (76.5 to 85.6)	—	41.8 (35.9 to 47.6)	—
	Garden or park	79.8 (62.5 to 97.2)	0.6	47.9 (24.6 to 71.2)	0.8
Problem to play outdoors because of crime	Neither garden nor park	63.6 (39.3 to 87.8)	0.09	59.5 (−10.6 to 129.5)	0.8
	No (ref.)	81.0 (76.6 to 85.4)	—	42.5 (37.1 to 47.9)	—
Child plays regularly in neighbor's garden	Yes	63.5 (35.5 to 91.5)	0.1	39.9 (4.6 to 75.2)	0.7
	No	73.5 (66.4 to 80.5)	—	—	—
Child plays regularly in fields and woods farther away than 500 m	Yes	85.3 (79.8 to 90.9)	0.003	—	—
	No	74.1 (68.6 to 79.6)	—	—	—
Objectively assessed environmental factors	Yes	92.5 (85.0 to 100.0)	<0.001	—	—
	No	—	—	—	—
Population density (level of urbanization)	Low: 7 to 454 inhabitants/9 ha (ref.)	74.0 (63.1 to 85.0)	—	33.9 (23.8 to 43.9)	—
	Medium: 458 to 740 inhabitants/9 ha	81.9 (71.4 to 92.3)	0.4	45.4 (32.7 to 58.1)	0.2
	High: 743 to 1942 inhabitants/9 ha	85.6 (74.8 to 96.4)	0.3	49.5 (33.3 to 65.7)	0.3
	Population density low	9.4 (−4.2 to 22.9)	0.2	5.9 (−7.2 to 19.0)	0.4
Population density-specific effect of main street density ^c on physical activity	Population density medium	−13.4 (−31.4 to 4.7)	0.2	−21.2 (−41.5 to −0.9)	0.04
	Population density high	−19.1 (−37.0 to −1.1)	0.04	−19.1 (−38.7 to 0.4)	0.06

^a Given associations are the results from linear regression models where all presented factors were included.

^b As reported in parental questionnaire.

^c Calculated from the terms of interaction between population density categories and main street density (change for the increase of an interquartile range of 0–218).

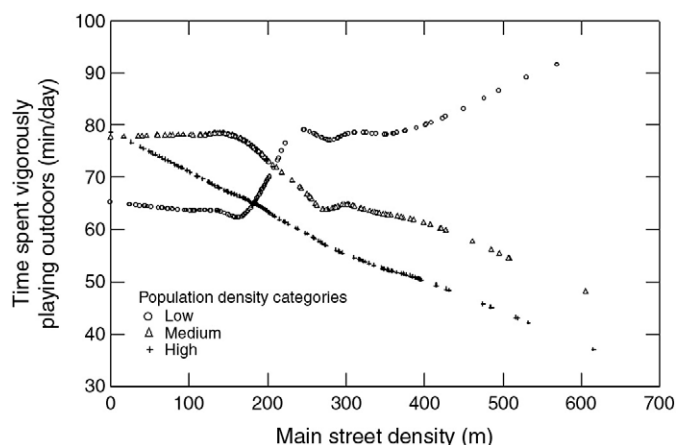


Fig. 1. Smoothed plot of the association between time spent vigorously playing outdoors and main street density by population density categories (adjusted for sociodemographic characteristics and using a span of 0.8) in Switzerland, 2004/2005. Main street density is given in meters of street segments (highway, main road, or main street) within a circumference of 100-m radius around residence. Population density categories: low = 0 to 454, medium = 455 to 740, and high = 741 to 1942 inhabitants per 9 ha² around residence.

adolescents, this was the only environmental factor significantly associated with outdoor play.

Discussion

The present study evaluated how objectively assessed (GIS-based) environmental factors and environmental factors as perceived by parents influenced children and adolescents' outdoor play, taking into account aspects of the children's socio-cultural environment.

Many studies have identified lack of neighborhood safety as a potential barrier to children's PA (Carver et al., 2008). In contrast to reports from England (DiGiuseppi et al., 1998), Australia (Timperio et al., 2004), and inner-city areas of the USA (Weir et al., 2006), Swiss parents reported less concern about 'stranger' danger but did worry about 'traffic' danger (Bringolf-Isler et al., 2008). The positive correlation between GIS-based main street density and parental road traffic concerns indicates that parental worries may be valid. However, the association of GIS-based main streets density with outdoor play is complex as it interacts with population density and requires different intervention strategies by degree of urbanization. In contrast to the GIS-based traffic indicator, perceived traffic danger only affected time spent playing outdoors of primary school children. Adolescents' perception of traffic problems in their neighborhood might differ from parental views (Timperio et al., 2005) and thus explain the lack of association. On the other hand, traffic negotiation skills improve with increasing age (Ampofo-Boateng and Thomson, 1991).

Perceived traffic danger in primary school-aged children was associated with time playing outdoors independently and in addition to objectively assessed length of main street segments. This indicates that parents' perceptions may in fact motivate their children's behavior more than the true nature of the situation.

Neighborhood greenness has been associated with more PA (de Vries et al., 2007) and lower BMI scores over a two-year period (Bell et al., 2008). Several studies found proximity to parks and playgrounds to be associated with more PA (Gomez et al., 2004; Sallis et al., 1993; Timperio et al., 2004), yet others did not (Adkins et al., 2004; Sallis et al., 2002). In the present study, only a relatively crude GIS-based indicator of greenness was available, and thus, additional parental information about neighborhood attributes was included in models applied to primary school children. Among a choice of different locations

(including playgrounds and sports facilities), only playing regularly in neighbors' gardens as well as in fields and woods further than 500 m away from home were associated with more outdoor play. However, it is arguable whether these locations are indicators of greenness. More likely, they result from increased PA related to social interactions – either with neighboring children or with parents or caregivers who usually accompany younger children to fields and woods distant from home.

As reported by others (Cleland et al., 2009; Milne et al., 2007), age was inversely associated with outdoor play. It might become a less important activity for adolescents (Bringolf-Isler et al., 2009) than for younger children, since time spent in school or with homework increases with age. Being male and having younger siblings were positively associated with outdoor play. Interestingly, this sex difference was not very pronounced in 6/7 years olds but emerged with increases in children's age. The finding that non-Swiss adolescents spent more time vigorously playing outdoors than Swiss adolescents is difficult to interpret. It is in contrast to the observed higher prevalence of overweight in non-Swiss adolescents (Stamm et al., 2007) but might be related to differences in leisure activities.

It is interesting to note that French speaking children spent less time vigorously playing outdoors than their German peers. This was also observed within the bilingual community of Biel-Bienne, although no significant differences in GIS-derived environmental indicators were noted between German- and French speaking children within Biel-Bienne, suggesting an important role of culturally influenced behaviors. This observation is consistent with previously reported higher frequency of car use for commuting to school in French-speaking parts of the country (Bringolf-Isler et al., 2008).

Strengths and limitations

A strength of this study is the simultaneous inclusion of a broad spectrum of factors potentially influencing outdoor play in youth, particularly the combined effects of objectively measured environmental conditions and parents' perceptions of such conditions. In addition, it is one of the few studies conducted in central Europe, which used a previously validated indicator of unstructured PA (Bringolf-Isler et al., 2009). However, the study also has some obvious limitations that could be addressed by follow-up research. First, it is cross-sectional in design and has limited power for subgroup analyses. Second, the GIS-data available in Switzerland are limited with respect to assessment of child-specific micro-environments, since they are more designed to describe commercial activities. Particularly, the collected information about green spaces was relatively crude, because it does not reflect the micro-environment of the children. Third, the calculation of a time-score based on time interval data can only be considered an approximation that is necessary to obtain an overall score, although a sensitivity analysis showed little influence of the assumptions made for its calculation.

Conclusion

These findings suggest that, in addition to socio-cultural factors, parents' perceptions and objectively measured environmental factors were significantly associated with time children spent vigorously playing outdoors. The association differed by age group. Results indicate that structural measures to increase road safety in neighborhoods are particularly important for children living in urban areas. Yet, interventions in the physical environment also need to take into account parental perception to promote physical activity.

Conflict of interest statement

No competing interests.

Acknowledgments

The authors are grateful to their many colleagues in the School Health Services of Bern, Biel, and Payerne who organized the survey. We should also like to thank the children, parents and teachers for their enthusiastic co-operation, which made this investigation possible. The study was supported by a grant of the Federal Commission of Sport (ESK).

The SCARPOL team

C. Bezençon, C. Braun-Fahrlander, B. Bringolf-Isler, M.I. Carvajal, P.A. Eigenmann, M. Gassner, L. Grize, U. Heininger, U. Neu, P. Schmid-Grendelmeier, F.H. Sennhauser, D. Stamm, P. Straehl, T. Stricker, K. Takken-Sahli, and B. Wüthrich.

References

- Adkins, S., Sherwood, N.E., Story, M., Davis, M., 2004. Physical activity among African-American girls: the role of parents and the home environment. *Obes. Res.* 12 Suppl, 38S–45S.
- Ampofo-Boateng, K., Thomson, J.A., 1991. Children's perception of safety and danger on the road. *Br. J. Psychol.* 82 (Pt 4), 487–505.
- Bailey, R.C., Olson, J., Pepper, S.L., Porszasz, J., Barstow, T.J., Cooper, D.M., 1995. The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27, 1033–1041.
- Bell, J.F., Wilson, J.S., Liu, G.C., 2008. Neighborhood greenness and 2-year changes in body mass index of children and youth. *Am. J. Prev. Med.* 35, 547–553.
- Bringolf-Isler, B., Grize, L., Mader, U., Ruch, N., Sennhauser, F.H., Braun-Fahrlander, C., 2008. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Prev. Med.* 46, 67–73.
- Bringolf-Isler, B., Grize, L., Mader, U., Ruch, N., Sennhauser, F.H., Braun-Fahrlander, C., 2009. Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 6, 50.
- Burdette, H.L., Whitaker, R.C., Daniels, S.R., 2004. Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 158, 353–357.
- Calmonte, R., Galati-Petrecchia, M., Lieberr, R., Neuhaus, M., Kahlmeier, S., 2005. Gesundheit und Gesundheitsverhalten in der Schweiz 1992–2002. Schweizerische Gesundheitsbefragung. Neuchâtel.
- Carver, A., Timperio, A., Crawford, D., 2008. Playing it safe: the influence of neighbourhood safety on children's physical activity. *Health Place* 14, 217–227.
- Cleland, V., Crawford, D., Baur, L.A., Hume, C., Timperio, A., Salmon, J., 2008. A prospective examination of children's time spent outdoors, objectively measured physical activity and overweight. *Int. J. Obes. (Lond.)* 32, 1685–1693.
- Cleland, V., Timperio, A., Salmon, J., Hume, C., Baur, L.A., Crawford, D., 2009. Predictors of time spent outdoors among children: 5-year longitudinal findings. *J. Epidemiol. Community Health* 14 (1), 30–44.
- Davison, K.K., Lawson, C.T., 2006. Do attributes of the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 3, 19.
- de Vries, S.I., Bakker, I., van Mechelen, W., Hopman-Rock, M., 2007. Determinants of activity-friendly neighborhoods for children: results from the SPACE study. *Am. J. Health Promot.* 21, 312–316.
- DiGiuseppi, C., Roberts, I., Li, L., Allen, D., 1998. Determinants of car travel on daily journeys to school: cross sectional survey of primary school children. *BMJ* 316, 1426–1428.
- Ferreira, I., van der Horst, K., Wendel-Vos, W., Kremers, S., van Lenthe, F.J., Brug, J., 2007. Environmental correlates of physical activity in youth – a review and update. *Obes. Rev.* 8, 129–154.
- Giles-Corti, B., Timperio, A., Bull, F., Pikora, T., 2005. Understanding physical activity environmental correlates: increased specificity for ecological models. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 33, 175–181.
- Gomez, J.E., Johnson, B.A., Selva, M., Sallis, J.F., 2004. Violent crime and outdoor physical activity among inner-city youth. *Prev. Med.* 39, 876–881.
- Jago, R., Baranowski, T., Baranowski, J.C., 2006. Observed, GIS, and self-reported environmental features and adolescent physical activity. *Am. J. Health Promot.* 20, 422–428.
- Maddison, R., Hoorn, S.V., Jiang, Y., et al., 2009. The environment and physical activity: The influence of psychosocial, perceived and built environmental factors. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 6, 19.
- Milne, E., Simpson, J.A., Johnston, R., Giles-Corti, B., English, D.R., 2007. Time spent outdoors at midday and children's body mass index. *Am. J. Public Health* 97, 306–310.
- Panther, J.R., Jones, A.P., van Sluijs, E.M., 2008. Environmental determinants of active travel in youth: A review and framework for future research. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 5, 34.
- Saelens, B.E., Sallis, J.F., Frank, L.D., 2003. Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Ann. Behav. Med.* 25, 80–91.
- Sallis, J.F., Nader, P.R., Broyles, S.L., et al., 1993. Correlates of physical activity at home in Mexican-American and Anglo-American preschool children. *Health Psychol.* 12, 390–398.
- Sallis, J.F., Taylor, W.C., Dowda, M., Freedson, P., Pate, R.R., 2002. Correlates of Vigorous Physical Activity for Children in Grades 1 Through 12: Comparing Parent-Reported and Objectively Measured Physical Activity. *Pediatr. Exerc. Sci.* 14, 30–44.
- Stamm, H., Ackermann-Lieblich, U., Frey, D., et al., 2007. Monitoring der Gewichtsdaten der schulärztlichen Dienste der Städte Basel, Bern und Zürich; Vergleichende Auswertung der Daten des Schuljahres 2005/2006. http://www.gesundheitsdienste.bs.ch/gp_bmi_staedte_bericht_08-01.pdf2007.
- STATA, 2005. Statistical Software, Release 9 ed. Stata Corp., College Station/Texas.
- Timperio, A., Crawford, D., Telford, A., Salmon, J., 2004. Perceptions about the local neighborhood and walking and cycling among children. *Prev. Med.* 38, 39–47.
- Timperio, A., Salmon, J., Telford, A., Crawford, D., 2005. Perceptions of local neighbourhood environments and their relationship to childhood overweight and obesity. *Int. J. Obes. (Lond.)* 29, 170–175.
- Van Der Horst, K., Paw, M.J., Twisk, J.W., Van Mechelen, W., 2007. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39, 1241–1250.
- Weir, L.A., Etelson, D., Brand, D.A., 2006. Parents' perceptions of neighborhood safety and children's physical activity. *Prev. Med.* 43, 212–217.

7. Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005

Dieser Artikel wurde publiziert in:

Grize L, [Bringolf-Isler B](#), Martin E, Braun-Fahrländer C. Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:28.



RESEARCH

Open Access

Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005

Leticia Grize^{*1,2}, Bettina Bringolf-Isler^{1,2}, Eva Martin^{3,4} and Charlotte Braun-Fahrlander^{1,2}

Abstract

Background: Giving the rising trend in childhood obesity in many countries including Switzerland, strategies to increase physical activity such as promoting active school travel are important. Yet, little is known about time trends of active commuting in Swiss schoolchildren and factors associated with changes in walking and biking to school.

Methods: Between 1994 and 2005, information about mobility behaviour of children aged 6-14 years was collected within three Swiss population based national travel behaviour surveys. Mode of transport to school was reported for 4244 children. Weighted multivariate logistic regression analyses were used to assess active school travel time trends and their influencing factors.

Results: More than 70% of Swiss children walked or biked to school. Nevertheless, the proportion of children biking to school decreased ($p = 0.05$, linear trend), predominately in urban areas, and motorized transportation increased since 1994 ($p = 0.02$). Distance to school did not change significantly over time but availability of bikes decreased ($p < 0.001$) and number of cars per household increased ($p < 0.001$). The association between survey year and bike use was significantly modified by living in an urban area (OR (95%CI): 1.0, 0.63 (0.44-0.90), 0.71 (0.49-1.03), respectively for 1994, 2000 and 2005) and by distance to school (OR (95%CI): 1.0, 0.65 (0.40-1.05), 0.50 (0.23-0.79) for the same years and for children who lived more than a mile away from school).

Conclusions: Programs to encourage safe biking and to limit car use as mode of transport to school are warranted to stop this trend.

Background

Walking, bicycling, or using other modes of active travel to school provides an opportunity to incorporate regular physical activity into the lives of today's children [1]. Studies have shown active transportation to be associated with increased daily energy expenditure and increased cardiovascular fitness when compared to travelling by car [2,3]. Given the rising trend of childhood obesity in many countries including Switzerland [4], strategies to increase children's physical activity are of great public health relevance.

The proportion of children walking and cycling to school varies considerably across countries [5]. A recent analysis of personal and environmental factors associated

with active commuting to school in Switzerland has shown that the proportion of active commuters is still high (77.8%) but varies within the country [6]: for single trips to school, French speaking children were significantly more likely to be driven by car than their German speaking peers. In line with other studies [7,8], the Swiss study found major road crossings and distance to school to act as the main barriers to walking or biking to school.

Despite the potential health benefits of active commuting, studies from Australia, Canada, the US and the United Kingdom reported declining proportions of children walking and biking to school over the past decades [9-15]. However, little is known about the details of this decline as most of the known barriers to walking have not been studied over time. A recent analysis of the US National Personal Transportation Survey data has suggested that distance to school has increased over time

* Correspondence: leticia.grize@unibas.ch

¹ Swiss Tropical and Public Health Institute, Socinstrasse 57, 4002 Basel, Switzerland

Full list of author information is available at the end of the article

and may account for half of the decline in active transportation to school [13].

In Switzerland, the problem is widely discussed in mass media and among public health professionals. Initiatives such as KidsWalk-to-School programs (Pédibus [16]) have been implemented in many regions of Switzerland but so far no analyses of time trends have been published in the peer-reviewed literature. Previous descriptive analyses of the 6 to 20 years old participating in the presented surveys showed that although the degree of motorization among adolescents declined, there was a marked drop in bicycle use. An increase in the proportion of children driven to school was also observed [17].

The present study fills this gap by analyzing the data from three consecutive Swiss Transport Surveys conducted in 1994, 2000 and 2005. The primary aim of the study was to document time trends of active transportation to school in children and young adolescents (6 to 14 years old) and to evaluate if sociodemographic and environmental factors are associated with a change in walking and biking to school.

Methods

The Swiss Microcensus on Travel Behaviour is a population-based national survey conducted every five years since 1974 by the Swiss Federal Statistical Office and the Federal Office for Spatial Development. Since 1994, mobility behaviour of children aged 6 years and older is included in the survey. The present analyses are thus based on the travel surveys from 1994, 2000 and 2005.

The surveys collected information by one-day retrospective telephone interviews on trips undertaken by members of a selected household on a randomly assigned survey day. Interviews were distributed over the whole year. Household members were asked to provide information on mode of transportation for all stages of a trip (e.g. walking from home to the bus stop, taking the bus and walking from bus stop to school). In addition, the purpose of a trip and the travel distance were enquired, and data on the demographic characteristics of the household members were collected. Proxy respondents were interviewed if children were below the age of 14 years in 2005 and 60% of the 10-14 years old responded themselves in the earlier surveys.

The participation rate of the selected persons was 69.9% (18020), 70.5% (29407) and 64.7% (33390) in 1994, 2000 and 2005, respectively. About 10% of the persons refused to participate; most others could not be reached by phone or did not speak one of the local languages.

The present analyses are restricted to schoolchildren aged 6-14 years, to trips to and from school and to days on which children actually went to school, and include a total of 4244 children.

Because different modes of transport could be used for different stages of a trip, we defined the following mutually exclusive categories of mode of transportation: 'foot only' (all stages of a trip to and from school performed by foot), 'bike' (including bike-only trips and combinations of walking and biking), 'public transport' (all combinations of public transportation with walking and/or biking, excluding combinations with car use), 'any car use' (car-only trips as well as all combinations including a stage travelled by car).

In addition, we defined 'active transportation to school' as a combination of trips either by 'foot only' or by 'bike'.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed with SAS version 9.1 (Cary, N.C.: SAS Institute 2002). Sample weighted prevalence of the four different modes of transport to school (by foot only, bike use, public transport use and any car use) were calculated. Differences among sample weighted proportions of characteristics of the study population in the different surveys were tested using the Rao-Scott χ^2 test. Weights accounting for age, sex, nationality, region, day of the week and season were provided by the Swiss Federal Office of Statistics [18]. Unadjusted trends were calculated using logistic regression models for discrete response survey data.

To determine the relative change over time with a certain mode of transport to school and the factors which could influence this change, multiple logistic regression models for survey data were used. Models included survey year, socio-demographic characteristics (sex, age, nationality, region type and language) and environmental factors (distance to school, number of cars at home and bike availability). Interactions between the survey years and other factors were tested.

Results

Figure 1 displays the weighted proportion of children who actively commuted to school (walking and/or biking) by year of survey. This figure also shows the specific proportion of children who walked, biked, used public transport or rode a car. The proportion of children actively commuting to school significantly decreased from 78.4% in 1994 to 72.1% in 2000 and 71.4% in 2005 ($p = 0.002$, linear trend). The decrease was mainly due to a reduction of bike use over time ($p = 0.05$, linear trend), and less pronounced to a reduction in walking to school. Concomitantly, some increase was observed for using public transportation and the percentage of children riding a car significantly increased ($p = 0.02$, linear trend). This increase was mainly due to car use for some stages of a trip, as the weighted percentage of children driven in all trips to and from school was only 3.1%, 4.9%, and 2.8% in

1994, 2000 and 2005, respectively. Some changes in the socio-demographic composition of the sample were also noted over time (table 1). Between 1994 and 2005 the proportion of German speaking children and of children living in urban areas significantly decreased. Across all three surveys, the proportion of actively commuting children was significantly different among the three language regions of the country (80.2%, 55.8% and 51.7% ($p < 0.001$) in the German, the French, and the Italian speaking part, respectively).

Table 1 also shows the distribution of environmental and household characteristics potentially influencing the development of active commuting over time. The mean distance to school did not change significantly and across all three surveys a large proportion of children lived within one mile from school (70.9%, 69.1% and 67.6% in

1994, 2000, and 2005, respectively). Yet the proportion of children living within 1 km significantly decreased (60.7%, 59.7% and 55.2%; $p = 0.0155$). The number of cars per household significantly increased over time ($p < 0.0001$), whereas bike availability significantly decreased ($p < 0.001$).

To evaluate whether any of these environmental factors influenced the trend of bike and car use over time, multiple regression models were run first adjusting for socio-demographic variables and then additionally for environmental variables. The results are summarized in table 2.

Across all three surveys, older children were significantly more likely to bike to school, whereas children living in urban areas, and French and Italian speaking children were less likely to bike. Adjusting for these socio-demographic variables did not explain the decrease in

Table 1: Characteristics of the study population over time

		1994 (n = 956)	2000 (n = 1535)	2005 (n = 1753)	Test for linear trend p-value ^{wt}
Characteristic		%wt	%wt	%wt	
Sociodemographic					
Sex:	boys	53.5	52.8	52.8	0.8081
Age:	mean _{wt} ± se _{wt}	10.2 ± 0.10	10.1 ± 0.08	10.2 ± 0.08	0.6582
Nationality:	Swiss	81.2	81.6	78.9	0.2590
Area type:	urban	63.8	59.4	57.0	0.0042
Regional language:	German	75.6	72.3	70.0	0.0058
	French	21.4	23.4	24.8	
	Italian	3.0	4.3	5.2	
Environmental					
Distance to school:	in Km mean _{wt} ± se _{wt}	2.2 ± 0.19	2.5 ± 0.25	2.4 ± 0.14	0.5721
	within ≤ 1 Km	60.7	59.7	55.2	0.0155
	within ≤ 1 mile [†]	70.9	69.1	67.6	0.1342
Number of cars at home:	none	9.0	6.2	5.8	< 0.0001
	1	64.5	52.6	52.5	
	2	22.9	35.9	37.1	
	≥ 3	3.0	5.3	4.6	
Bicycle availability:	always	91.1	86.2	85.1	0.0008
	need to ask	3.4	3.8	9.1	
	Never	5.5	10.0	5.8	

[†] 1 mile = 1.609 Km
wt = sample weighted

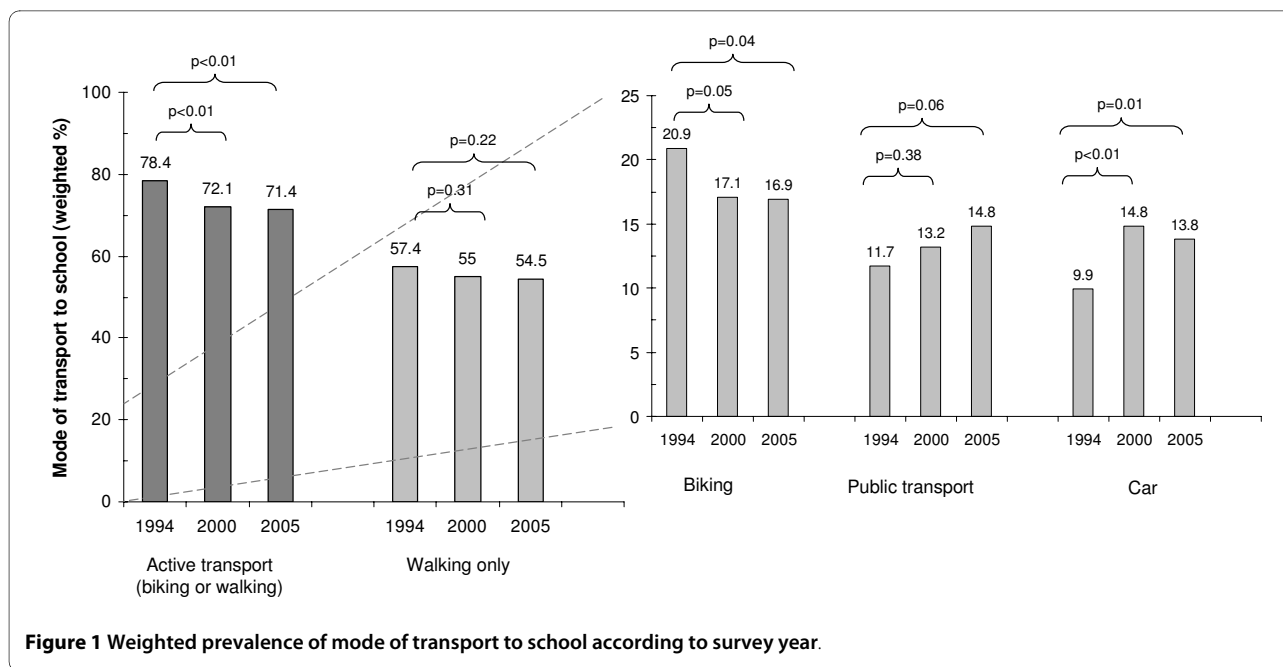


Figure 1 Weighted prevalence of mode of transport to school according to survey year.

bike use over time (unadjusted OR (95% CI): 1.0, 0.78 (0.61 - 1.00), 0.77 (0.60 - 0.90), and adjusted for sociodemographics: 1.0, 0.79 (0.61 - 1.03), 0.75 (0.57 - 0.98), where the 1994 survey was the reference). Adding distance to school or number of cars at home did not change the trend of biking (adjusted for sociodemographics) but addition of bike availability did (1.0, 0.84 (0.65 - 1.10), 0.81 (0.61 - 1.06); respectively for 1994, 2000 and 2005).

Across all surveys, driving children to school by car was significantly less common in older children but much more popular among French and Italian speaking children. Car use as mode of transportation to school increased significantly with distance from school and when families owned two or more cars. The association of car use with survey year remained significant when adjusting for sociodemographic factors and was attenuated by the additional adjustment for environmental variables (table 2). The odds ratio of using a car remained significantly elevated for the 2000 survey as compared to 1994 (OR:1.45, 95%CI:1.06 - 1.99).

We then evaluated whether variables included in the multiple regression models significantly modified the association between survey year and car and bike use as mode of transport to school. No significant interactions were observed for car use and survey year for any of the tested variables. Yet, the association between survey year and bike use was significantly modified by urban living (OR:0.58, 95%CI: 0.34 - 1.00, for the interaction of urban area and survey year 2000) and distance to school (OR:0.93, 95%CI: 0.87 - 1.00 and OR:0.88, 95%CI: 0.82 - 0.94, for the interaction of distance to school and survey years 2000 and 2005 respectively).

Figure 2 displays the association between survey year and biking stratified by urbanisation and distance to school. In non-urban areas bike use did not significantly change over time, whereas in urban areas bike use was lower in 2000 (OR:0.63, 95%CI: 0.44 - 0.90) and 2005 (OR:0.71, 95%CI: 0.49 - 1.03) compared to 1994. Children living more than 1 mile away from school used their bikes clearly less often in 2000 (OR:0.65, 95%CI: 0.40 - 1.05) and again in 2005 (OR:0.50, 95%CI: 0.23 - 0.79) whereas this time trend was less obvious in children living closer to school.

The possibility that the high percent of children who did not have a proxy interview in the 2000 survey would influence the results was examined. There was not a statistically significant difference between children with and without a proxy interview nor an influence on the considered factors in the multiple regression models presented above.

Discussion

This analysis of time-trends in active transportation to school (ATS) based on data of the Swiss travel survey indicate that although active commuting is still very prominent, a significant decrease in the proportion of children biking to school was noted concomitant with a significant increase in children riding a car on the way to school. Most of the changes occurred between 1994 and 2000. During the same time period significantly more cars were available per household while bike availability decreased. Distance to school did not change significantly. The decrease in bike use was more pronounced in urban areas and among children living more than 1 mile

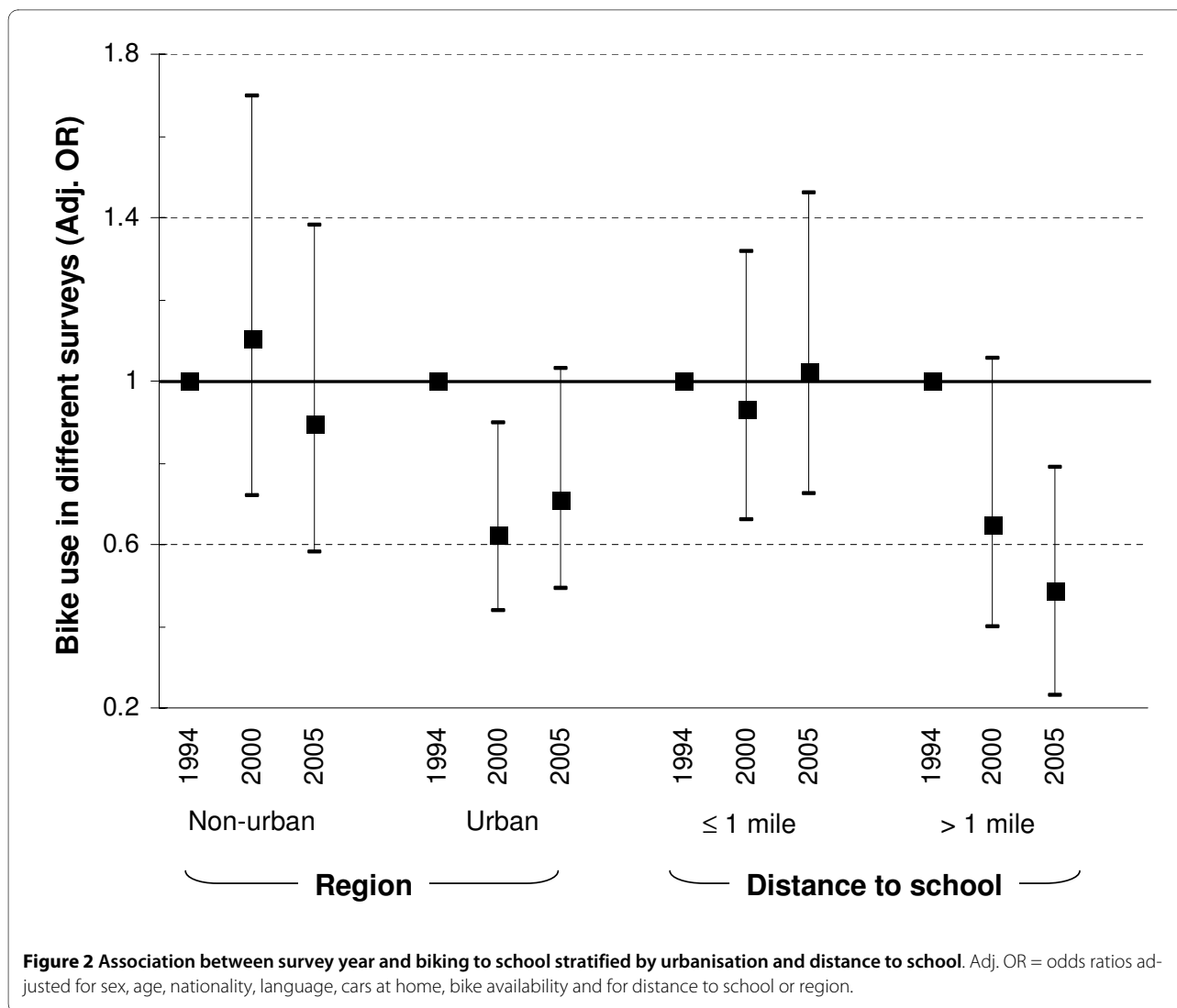
Table 2: Factors associated with bike and car use as mode of transport to school during 1994-2005

Factor	Bike use		Car use		
	Model adjusted for socio-demographic factors	Model adjusted for socio-demographic +environmental factors	Model adjusted for socio-demographic factors	Model adjusted for socio-demographic +environmental factors	
	ORwt (95% CIwt)	ORwt (95% CIwt)	ORwt (95% CIwt)	ORwt (95% CIwt)	
Survey year:	1994	1.0	1.0	1.0	
	2000	0.79 (0.61-1.03)	0.83 (0.63-1.09)	1.53 (1.13-2.07)	1.45 (1.06-1.99)
	2005	0.75 (0.57-0.98)	0.81 (0.61-1.07)	1.40 (1.03-1.89)	1.30 (0.94-1.79)
Sex:	girls	1.0	1.0	1.0	
	Boys	1.19 (0.96-1.48)	1.17 (0.94-1.46)	0.95 (0.76-1.18)	0.96 (0.76-1.21)
Age:	6 to 9	1.0	1.0	1.0	
	10 to 12	4.54 (3.37-6.10)	4.26 (3.15-5.75)	0.58 (0.45-0.75)	0.51 (0.39-0.67)
	13 to 14	9.67 (7.16-13.10)	9.84 (7.21-13.42)	0.56 (0.42-0.75)	0.33 (0.22-0.47)
Nationality:	non-Swiss	1.0	1.0	1.0	
	Swiss	1.16 (0.82-1.64)	1.06 (0.74-1.51)	1.22 (0.89-1.67)	1.12 (0.81-1.54)
Region:	non-urban	1.0	1.0	1.0	
	urban	0.69 (0.55-0.86)	0.70 (0.56-0.87)	1.09 (0.87-1.38)	1.18 (0.92-1.51)
Language:	German	1.0	1.0	1.0	
	French	0.18 (0.12-0.25)	0.19 (0.13-0.270)	2.51 (1.99-3.17)	2.18 (1.71-2.79)
	Italian	0.42 (0.21-0.82)	0.45 (0.23-0.86)	3.42 (2.24-5.22)	3.20 (2.05-5.00)
Distance to school (Km):	-	0.93 (0.89-0.96)	-	1.16 (1.12-1.21)	
Cars at home:	None or 1 car	-	1.0	-	
	2 or more cars	-	1.10 (0.87-1.39)	-	1.72 (1.35-2.18)
Bike availability:	always	-	1.0	-	
	not always	-	0.13 (0.07-0.23)	-	1.09 (0.77-1.53)

away from school and was significantly related to decreased bike availability. The increase in car use over time was not fully explained by changes associated to the number of cars per household.

The large differences in the proportion of active commuting to school between children from German-speak-

ing as compared to French or Italian-speaking parts of the country highlights the importance of cultural factors for health relevant behaviour. The results provide a baseline for interventions of public health practitioners and urban planners.



The observed decrease in ATS in Switzerland is modest and is based on a very strict definition of active travel. The reported levels of ATS are still high when compared to those of the US [12,13], Australia [9,10], Canada [11] or the UK [14,15].

In the US, data suggest declines in ATS ranging from 48% to 13% since the late 1960 [13], in Australia from 44% to 22% since 1971 [10], in Canada from 53% to 42.5% since 1986 [11] and in the UK from 71% walking among 5-10 year olds in 1975 to 62.3% in 1989-94 [14].

Changes in distance to school have been shown to account for half of the decline in ATS in the US [13]. In Switzerland, the proportion of children living within 1 mile from school did not change significantly between 1994 and 2005 and among those who live within 1 mile from school 93.6%, 89.6%, and 90.7% actively commuted to school in 1994, 2000, and 2005, respectively. These rates are comparable to the respective proportion (86%) of US students in 1969, a number that dropped to 50% in

2001 [13]. The relatively short distances to school in Switzerland are likely to be related to the fact that more than 95% of Swiss children attend public schools and that there is no school choice. Children are usually assigned to the school located closest to their homes. In addition, factors other than distance have been shown to contribute to the choice of transport mode to school [8] including facilities to assist active travel or personal safety of the children. In Switzerland, sidewalks generally exist and 'stranger' danger is not a major concern for most of the Swiss parents [6]. Both aspects might contribute to the relatively high proportion of children actively commuting to school.

Yet, although the levels of ATS in Switzerland are less worrisome than in other countries, we note similar developments of ATS over time such as a significant decrease in biking to school and an increase in motorized transportation.

Concomitant with the decrease in bike use for traveling to school, children's easy access to bikes also

decreased and when included in the analysis attenuated the time trend. Most likely, 'traffic' safety concerns of the parents which ranked high as a barrier to ATS in a previous Swiss survey [6] underlay both bike availability and bike use. The fact that the decrease in bike use occurred predominately in urban centres, a development which has also been reported from the Netherlands [19], supports this notion. From an environmental public health perspective this is unfortunate as cycling to school is a pollution-free mode of transport and provides specific health benefits as has been shown in a recent Danish study [2]. Children and adolescents who cycled to school were nearly five times more likely to be in the top quartile of cardio respiratory fitness than those who walked or travelled by motorized transport. Promoting cycling as a mode of transport to school might thus be of particular public health relevance. Yet, the observed cultural differences in bike popularity between German-speaking (more than 20% of children using bikes) and French- and Italian-speaking children (less than 10%) represents a major challenge for successful health promotion and illustrates the importance of cultural factors for the choice of transport mode.

Increasing number of cars in Swiss households contributed to the popularity of motorized transportation as mode of transport to school but did not explain the time trend completely. Choosing children's transport mode to school is an integral part of the household decision-making process [14] and includes many factors [8] such as the possibility of linking the school journey with the journey to work, convenience, parental concerns about road safety, social and cultural norms. These aspects may play an important role but were not assessed in the travel survey.

Strength and limitations

The present analyses are based on national transport survey data which are the only available source in Switzerland which capture travel behaviour details and allow to describe the time trend in ATS in a representative Swiss sample of children. However, this routine database has obvious limitations as it provides only very limited information about factors that potentially influence the choice of children's transport mode. In addition, changes in methodology such as in the proportion of proxy interviews may introduce inaccuracies limiting interpretation of time trends. Further, it has to be noted that data on time trends were only available for the last 11 years.

Conclusions

In conclusion policy makers and public health professionals should continue to support programs designed to encourage children's active transportation to school such as KidsWalk-to-School (Pédibus) initiatives and to

increase efforts to facilitate and support the use of bikes such as safe bike-lanes. In addition, community authorities need to continue placing schools within an acceptable walking distance from the children's homes and improve road safety

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

CB and EM contributed to the study conception and design. LG and BB obtained the data and performed the data management. LG and CB conducted statistical analyses and interpreted the data. CB and LG wrote the paper. All authors critically revised the draft versions of the manuscript, provided critical feedback and approved the final version.

Author Details

¹Swiss Tropical and Public Health Institute, Socinstrasse 57, 4002 Basel, Switzerland, ²University of Basel, Basel, Switzerland, ³Federal Institute of Sports, 2532 Magglingen, Switzerland and ⁴Institute of Social and Preventive Medicine, Zurich, Switzerland

Received: 12 January 2010 Accepted: 15 April 2010

Published: 15 April 2010

References

1. Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Popkin BM: **Active commuting to school: an overlooked source of children's physical activity?** *Sports Med* 2001, **31**:309-313.
2. Cooper AR, Wedderkopp N, Wang H, Andersen LB, Froberg K, Page AS: **Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents.** *Med Sci Sports Exerc* 2006, **38**:1724-1731.
3. van Sluijs EM, Fearn VA, Mattocks C, Riddoch C, Griffin SJ, Ness A: **The contribution of active travel to children's physical activity levels: cross-sectional results from the ALSPAC study.** *Prev Med* 2009, **48**:519-524.
4. Zimmermann MB, Hess SY, Hurrell RF: **A national study of the prevalence of overweight and obesity in 6-12 year-old Swiss children: body mass index, body-weight perceptions and goals.** *Eur J Clin Nutr* 2000, **54**:568-572.
5. Sirard JR, Slater ME: **Walking and Bicycling to School: A Review.** *American Journal of Lifestyle Medicine* 2008, **2**:372-396.
6. Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C: **Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland.** *Prev Med* 2008, **46**:67-73.
7. Timperio A, Ball K, Salmon J, Roberts R, Giles-Corti B, Simmons D, Baur LA, Crawford D: **Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school.** *Am J Prev Med* 2006, **30**:45-51.
8. Panter JR, Jones AP, van Sluijs EM: **Environmental determinants of active travel in youth: A review and framework for future research.** *Int J Behav Nutr Phys Act* 2008, **5**:34.
9. Salmon J, Timperio A, Cleland V, Venn A: **Trends in children's physical activity and weight status in high and low socio-economic status areas of Melbourne, Victoria, 1985-2001.** *Aust N Z J Public Health* 2005, **29**:337-342.
10. Ploeg HP van der, Merom D, Corpuz G, Bauman AE: **Trends in Australian children travelling to school 1971-2003: burning petrol or carbohydrates?** *Prev Med* 2008, **46**:60-62.
11. Buliung RN, Mitra R, Faulkner G: **Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: an exploration of trends in space and time (1986-2006).** *Prev Med* 2009, **48**:507-512.
12. Ham SA, Macera CA, Lindley C: **Trends in walking for transportation in the United States, 1995 and 2001.** *Prev Chronic Dis* 2005, **2**:A14.
13. McDonald NC: **Active transportation to school: trends among U.S. schoolchildren, 1969-2001.** *Am J Prev Med* 2007, **32**:509-516.
14. Black C, Collins A, Snell M: **Encouraging Walking: The Case of Journey-to-school Trips in Compact Urban Areas.** *Urban Studies* 2001, **38**:1121-1141.
15. Hillman M, Adams J, Whitelegg J: *One False Move... A Study of Children's Independent Mobility* London: Policy Studies Institute; 1990.
16. Health Promotion Switzerland: **Pedibus Campaign for School Children.** http://www.gesundheitsfoerderung.ch/pdf_doc_xls/d/

[gesundes_koerpergewicht/programme_projekte/ULFs/ULFs_allgemein/d/ULF_Pdibus.pdf](http://www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/00483/index.html?download=NHZLpZeg7t,lnp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCDd4F5gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A-&lang=de.2008).

17. Sauter D: **Mobilität von Kindern und Jugendlichen, Fakten und Trends aus den Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 2000 und 2005.** 1994, 2009: [http://www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/00483/index.html?download=NHZLpZeg7t,lnp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCDd4F5gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A-&lang=de.2008]. Bern: Bundesamt für Strassen, ASTRA
18. Bundesamt für Statistik (BFS): **Rapport sur les pondérations et autres aspects statistiques de l'enquête sur les transports des residents en 2000.** Neuchâtel, Switzerland; 2001.
19. de Bruijn GJ, Kremers SP, Schaalma H, van Mechelen W, Brug J: **Determinants of adolescent bicycle use for transportation and snacking behavior.** *Prev Med* 2005, **40**:658-667.

doi: 10.1186/1479-5868-7-28

Cite this article as: Grize et al., Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005 *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2010, **7**:28

**Submit your next manuscript to BioMed Central
and take full advantage of:**

- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



8. Generelle Diskussion und Ausblick

Die generelle Diskussion beginnt mit einer kurzen Übersicht über die Ausgangslage und fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen. In der allgemeinen Diskussion wird auf thematische Schwerpunkte eingegangen und die Stärken und Limitationen der Studie werden diskutiert. Das Kapitel endet mit einem kurzen Ausblick auf geplante Weiterentwicklungen der Analysen.

8.1. Ausgangslage

Die Besorgnis, dass die körperliche Aktivität bei Kindern abgenommen hat wird in den Medien breit diskutiert. Vor allem weil Bewegungsmangel mit gesundheitlichen Folgen wie Übergewicht (77, 78), Insulinresistenz (79-81), spätere Osteoporose (82) und cardiovaskuläre Risikofaktoren (17, 83) assoziiert ist. In der Schweiz existieren aber nur wenige wissenschaftliche Daten zur körperlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen und Informationen über Langzeitentwicklungen fehlen sogar ganz. Um diese Lücke zu schliessen hat das Bundesamt für Gesundheit (BAG) im Rahmen des "Nationalen Programms Ernährung und Bewegung 2008-2012" (NPEP) neben einem Monitoring für Erwachsene auch speziell die Einführung eines Monitoringsystems für Kinder beschlossen (51). Dieses soll mittels Indikatoren das Bewegungsverhalten von Schweizer Kindern dokumentieren und das Verfolgen von Trends ermöglichen. Zurzeit wird geprüft, welche Indikatoren sich für ein Monitoring eignen und wie die Durchführung stattfinden soll.

Die Messung der körperlichen Aktivität bei Kindern ist eine grosse Herausforderung. Das Bewegungsverhalten ist unstrukturiert und besteht aus vielen kurzen Aktivitätssequenzen. Mittels Befragungsinstrumenten ist dies schwierig abzubilden. Objektive Messinstrumente wie Accelerometer sind hingegen teurer und liefern keine qualitativen Informationen, was gerade im Hinblick auf die Planung von Interventionen und die Interpretation von Veränderungen sinnvoll wäre. Ein erstes Ziel der Studie war deshalb zu analysieren, welche Fragen oder Indikatoren sich am besten eignen um die körperliche Aktivität von Kindern in epidemiologischen Studien zu erfassen. Diese Analyse kann wichtige Hinweise liefern, wie ein zukünftiges Monitoring aufgebaut werden soll.

Über die Ursachen, die zu Bewegungsmangel führen, ist auch international noch wenig bekannt. Es scheint aber plausibel, dass sich die veränderten Lebensbedingungen wegen schwindenden Freiräumen und wachsendem Strassenverkehr negativ ausgewirkt haben könnten. Wie stark das Aktivitätsverhalten mit der Wohnumgebung von Kindern und Jugendlichen zusammenhängt wurde bis anhin aber nur selten untersucht. Die meisten Studien zu diesem Thema stammen

aus den USA und Australien und sind nur sehr beschränkt auf die Schweiz übertragbar. Das zweite Ziel der Studie war deshalb zu identifizieren, welche Rolle die Wohnumgebung für das Bewegungsverhalten von Kindern spielt und welche sozialen und familiären Faktoren damit assoziiert sind.

8.2. Die wichtigsten Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse der Dissertation sind gemäss den in Kapitel I gestellten Fragen strukturiert. Spezifische Resultate wurden detailliert in den entsprechenden Artikeln besprochen.

A.) Welche Fragen oder Indikatoren eignen sich am besten, um die körperliche Aktivität von Kindern in epidemiologischen Studien zu erfassen?

A1) Welche Aktivitäten tragen bezüglich Intensität, Dauer und Zahl beteiligter Kinder am meisten zu einem aktiven respektive inaktiven Lebensstil der Schweizer Kinder bei?

Die Analyse, welche Aktivitäten am meisten zum aktiven respektive inaktiven Bewegungsverhalten beitragen, basiert auf einem Vergleich von Tagebuchangaben mit Accelerometerdaten. „Aktives Spiel draussen“ und „zu Fuss unterwegs zu sein“ war auf Grund der Intensität, der Dauer und der Zahl beteiligter Kinder am besten mit körperlicher Aktivität von Schülerinnen und Schülern assoziiert. Beim Sporttraining wurde zwar die höchste Intensität der körperlichen Aktivität gemessen, die Zeit, die damit verbracht wurde, war aber relativ kurz und die Zahl der involvierten Kinder verhältnismässig tief. Bemerkenswert war, dass die gemessene Intensität von „zu Fuss unterwegs sein“ insbesondere bei jüngeren Kindern vergleichbar mit der Intensität einer Turnstunde war. Knaben waren übereinstimmend mit früheren Ergebnissen körperlich aktiver als Mädchen, wir konnten aber erstmals aufzeigen, dass die durchschnittliche Intensität jeder einzelnen Aktivität bei Knaben höher war als bei Mädchen. Oft war dieser Unterschied sogar statistisch signifikant. Die Abnahme der körperlichen Aktivität mit dem Alter scheint komplexeren Mustern zu folgen. Während Jugendliche mehr Zeit mit den intensivsten Aktivitäten wie Sporttraining verbrachten, spielten sie weniger aktiv draussen. Ein entscheidender Unterschied scheint es hingegen bei der inaktiv verbrachten Zeit zu geben. Jugendliche verbrachten nicht nur mehr Zeit damit, sondern die durchschnittlich gemessene Intensität war während dieser Zeit auch tiefer als bei Primarschulkindern. Insgesamt bestand kein Zusammenhang zwischen der Ausbildung der Mutter und der gesamthaft aktiv verbrachten Zeit. Anders sah das Ergebnis aus, wenn man die Art der Inaktivität analysierte: Kinder von Müttern mit einer kurzen Ausbildung schauten länger TV/DVD/Video, während ihre Altersgenossen von Müttern mit einer längeren Ausbildung mehr Zeit mit Lesen verbrachten. Dies ist insofern relevant, als das Fernsehen in mehreren Studien mit Übergewicht assoziiert war (84). In der vorliegenden Studie konnte auch aufgezeigt werden, dass bei sämtlichen

Analysen meteorologische Parameter, die Saison und der Wochentag berücksichtigt werden müssen, denn sie beeinflussten die Dauer, welche mit spezifischen Aktivitäten verbracht wurde.

A2. Wie gut eignen sich einzelne Fragen um die körperliche Aktivität von Kindern in Studien zu messen?

In einem zweiten Schritt wurde untersucht, durch welche Aktivitäten das Bewegungsverhalten von Kindern und Jugendlichen in Fragebogen abgebildet werden kann. Die Analyse zeigte, dass die Korrelationen zwischen Accelerometer Daten und den einzelnen Aktivitäts- und Inaktivitätsfragen altersabhängig sind. Einerseits waren die Fragen, die eine signifikante Korrelation mit den Accelerometer Daten zeigten, je nach Altersgruppe verschieden. Andererseits verschwand bei mehreren Aktivitäten der Zusammenhang mit objektiven Daten, wenn die Korrelation für das Alter adjustiert wurde. Dies könnte ein Hinweis sein, dass das Alter eine Korrelation vortäuschte, die kausal gar nicht existierte. Der Grund für die Korrelation ist lediglich eine parallele Zu- oder Abnahme der entsprechenden Aktivität zur biologisch bedingten Bewegungsreduktion mit dem Alter. Eine andere Erklärung ist, dass durch die Adjustierung für das Alter die Variabilität einer Aktivität vermindert und deshalb der Korrelationskoeffizient reduziert wurde. Eine geeignete Frage sollte deshalb innerhalb einer Altersgruppe als auch zwischen den Altersgruppen zwischen aktiven und inaktiven Kindern unterscheiden. Bei jüngeren Kindern wurde das Aktivitätsverhalten vor allem durch das Erfragen von unstrukturiertem Spiel widergespiegelt, während bei den Jugendlichen der organisierte Sport und das Velofahren an Bedeutung gewann.

Die Eltern waren bei Nachbefragungen nach zwei respektive sechs Monaten ziemlich beständig in ihren Zeitangaben zu den einzelnen Aktivitäten. Hingegen tendierten sie dazu, aktives Verhalten und positiv assoziierte Inaktivitäten wie ein Musikinstrument zu spielen, eher zu überschätzen, während Fernsehen als negativ assoziierte Aktivität unterschätzt wurde. Die soziale Wünschbarkeit scheint somit die Messungen zu verzerren. Gerade bei jüngeren Kindern konnten keine Fragen oder Fragekombinationen gefunden werden, welche die Gesamtaktivität zuverlässig quantifizierten. Für epidemiologische Studien bei Primarschülern sollten deshalb Fragebogenangaben mit objektiven Messinstrumenten ergänzt werden.

B.) Welche Rolle spielt die Wohnumgebung für das Bewegungsverhalten von Kindern, wenn soziale und familiäre Faktoren berücksichtigt werden?

B1.) Welche psychosozialen Faktoren sind mit dem Bewegungsverhalten von Kindern assoziiert?

B2.) Welche subjektiven und objektiven Umweltfaktoren sind mit dem Bewegungsverhalten von Kindern assoziiert?

B3.) Gibt es Interaktionen zwischen psychosozialen Faktoren sowie subjektiven und objektiven Umweltfaktoren?

Als Indikatoren für körperliche Aktivität wurden basierend auf Kap. 3 einerseits die Art und Weise, wie der Schulweg zurückgelegt wird, und andererseits die mit aktivem Spiel draussen verbrachte Zeit gewählt und ihre Assoziation mit Einflussvariablen getestet. Bei diesen Analysen wurde deutlich, dass die verschiedenen Einflussfaktoren teilweise untereinander zusammenhängen und somit eine kombinierte Analyse von psychosozialen Faktoren, der objektiv gemessenen (GIS) und der subjektiv empfundenen Umwelt sehr sinnvoll ist.

Die meisten Kinder legten den Schulweg aktiv zurück, die überwiegende Mehrheit davon zu Fuss. Der Anteil derer, die das Auto als Hauptfortbewegungsmittel angaben, war sehr klein (1.1%). Davon abgegrenzt werden müssen 11.8%, die regelmässig (mindestens 1x pro Woche) mit dem Auto in die Schule gebracht wurden. Ob ein Kind hauptsächlich aktiv (zu Fuss, mit dem Velo, Trottinett, Inline Skates) oder nicht aktiv (Auto, öffentlicher Verkehr) in die Schule ging, wurde vor allem durch objektive Prädiktoren beeinflusst (die Distanz und die gemäss GIS-Daten vorhandenen Hauptstrassen, die gekreuzt werden müssen). Bei den regelmässigen Autofahrten in die Schulen spielten hingegen subjektive, persönliche Lifestyle Faktoren wie Fremdbetreuung, subjektive Einschätzung der Gefährlichkeit eines Schulweges, die Zahl der Autos in einem Haushalt und der welsche Kulturhintergrund eine wesentliche Rolle. Der Unterschied zwischen Französisch und Deutsch sprechenden Kindern war auch innerhalb der zweisprachigen Gemeinde Biel-Bienne vorhanden, wo sich die bebauten Umgebung kaum unterscheidet.

Bei der draussen mit aktivem Spiel verbrachten Zeit wurde noch deutlicher als beim Zurücklegen der Schulwege, dass auch die Einflussfaktoren untereinander zusammenhängen. Die Länge von GIS-basierten Hauptstrassen innerhalb eines Radius von 100m um den Wohnort ("Hauptstrassendichte") war abhängig vom Urbanisierungsgrad und zeigte nur im städtischsten Tertil eine signifikante Verkürzung der draussen aktiv verbrachten Zeit. Daneben offenbarten sich auch unterschiedliche Assoziationen nach Alter. Ein zusätzlicher negativer Effekt zu objektiven Umweltdaten durch subjektiv empfundene Hindernisse wie Strassenverkehr, Mangel an Grünflächen oder Kriminalität war nur bei jüngeren Kindern (<10 Jahren) sichtbar, nicht jedoch bei Jugendlichen. Nur bei Jugendlichen verbrachten dagegen Nicht-Schweizer und solche mit mindestens zwei jüngeren Geschwistern signifikant mehr Zeit aktiv draussen als ihre Altersgenossen. Wie bei den Schulwegen wurde auch bei der draussen mit aktivem Spiel verbrachten Zeit ein kultureller Unterschied sichtbar. Deutsch sprechende Kinder verbrachten auch innerhalb von Biel-Bienne signifikant mehr Zeit aktiv draussen als Französisch sprechende.

B4.) Gibt es zeitliche Trends im Bewegungsverhalten von Kindern und durch welche Einflussfaktoren werden sie erklärt?

Langzeittrends zur Gesamtaktivität bei Kindern gibt es aus der Schweiz nicht, hingegen sind vom Mikrozensus Verkehr Entwicklungen im aktiven Zurücklegen des Schulweges ableitbar. Der Mikrozensus wird alle 5 Jahre durchgeführt. Seit 1994 wurden auch Kinder zwischen 6 und 14 Jahren integriert, weshalb Daten von 1994, 2000 und 2005 verglichen werden können. In diesem Zeitraum hat der Anteil derjenigen, die aktiv in die Schule gelangen, von 78.4% auf 71.4% abgenommen. Dies ist vor allem auf eine Abnahme des Velogebruchs zurückzuführen. Gleichzeitig wurde eine Zunahme beim öffentlichen Verkehr und bei den Autofahrten beobachtet. Die Abnahme in der aktiven Fortbewegung fand hauptsächlich zwischen 1994 und

2000 statt, während sich die Anteile zwischen 2000 und 2005 nur noch marginal Richtung „nicht aktiv“ verschoben haben. Die Schweiz liegt damit in einem Bereich, wie er in den USA 1969 dokumentiert wurde. In den USA gelangen mittlerweile nur noch um die 50% aller Schulkinder aktiv in die Schule (47).

Die im Mikrozensus erfassten Einflussfaktoren zeigten über alle Jahre dieselben Muster: der Velogebrauch stieg mit dem Alter, war häufiger in der Deutschschweiz und seltener in urbanen Gebieten. Beim Autogebrauch verhielt es sich bezüglich Alter und Sprachregion gerade umgekehrt. Zwischen 1994 und 2005 gab es keine signifikante Änderung der durchschnittlichen Distanz zwischen Wohnort und Schulhaus und der Anteil derjenigen, die innerhalb einer Meile (1.6 km) zur Schule wohnten, blieb etwa gleich. Hingegen gab es eine Abnahme bei Kindern, deren Distanz von zu Hause zur Schule weniger als einen Kilometer beträgt ($p=0.02$). Die Veloverfügbarkeit hatte in der untersuchten Zeitspanne ab- und die Autoverfügbarkeit zugenommen. Beide Variablen waren signifikante Einflussfaktoren für Änderungen im Velo- respektive im Autogebrauch auf dem Schulweg. Allerdings waren die Veränderungen über die Zeit nicht in allen Kategorien gleich. Die Abnahme des Veloverkehrs war vor allem in städtischen Gebieten und bei Kindern, die mehr als eine Meile von der Schule entfernt wohnten, sichtbar. Mit der Verfügbarkeit von Velos und Autos alleine können die Veränderungen in der Fortbewegung über die Zeit noch nicht erklärt werden. Leider werden im Mikrozensus nur sehr wenige Einflussvariablen erfasst. So wird nicht dokumentiert, ob sich die persönliche Wahrnehmung bezüglich der Sicherheit im Strassenverkehr geändert hat. Auch ein Wechsel in soziokulturellen Bedingungen wird nicht erfasst. Ein Beispiel hierfür könnte sein, dass beide Eltern vermehrt ausser Hause arbeiten und auf dem Arbeitsweg ihr Kind mit dem Auto zur Schule mitnehmen.

8.3. Allgemeine Diskussion:

8.3.1. Die Erfassung der körperlichen Aktivität bei Kindern:

Ein Ziel der Dissertation war es zu untersuchen, wie in epidemiologischen Studien die körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen am besten erfasst wird. Gleichzeitig sollten qualitative Informationen Rückschlüsse ermöglichen, welche Aktivitäten zu einem aktiven und welche zu einem inaktiven Lebensstil beitragen. Dafür wurden sowohl Bewegungstagebücher als auch Fragebogenitems mit Accelerometermessungen verglichen. Die jeweiligen Vor- und Nachteile sind in den Kapiteln 3 respektive 4 diskutiert. Ob sich Tagebücher oder Fragebogen für epidemiologische Studien besser eignen, kann nicht abschliessend beantwortet werden. Der Vorteil des Tagebuches liegt einerseits im fixen Zeitraster, das für alle Kinder 24 Stunden beträgt, und andererseits in der Möglichkeit, durch Vergleiche mit Accelerometerdaten die Intensität verschiedener Aktivitäten zu messen. Der Nachteil ist der grössere Aufwand und die dadurch tiefere Teilnahmebereitschaft, sowie ein möglicher Selektionsbias zu Gunsten gut ausgebildeter Eltern. Im Hinblick auf die kontinuierlich sinkende Bereitschaft von Kindern, Eltern und Schulen, sich an Studien zu beteiligen, ist dies eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für oder gegen ein Instrument. Inhaltlich zeigten sich sowohl in unseren Fragebogen- als auch in unseren Tagebucherhebungen, dass Fragen zum organisierten Sport bei jüngeren Kindern schlechter mit den Accelerometermessungen übereinstimmten als Fragen zum aktiven Spiel. Es wurde auch deutlich, dass je nach Alter unterschiedliche Aktivitäten gute Indikatoren für die körperliche Aktivität sind. Die wichtigste Erkenntnis war aber, dass Befragungen alleine nicht ausreichen, um die Gesamtaktivität zu quantifizieren oder vergleichbar zu machen. Fragebogen müssen mit objektiven Messmethoden ergänzt werden. Sowohl Einzelfragen als auch Bewegungsscores haben sich besonders bei jüngeren Kindern als zu wenig valide erwiesen.

Im Hinblick auf ein Schweizer Bewegungsmonitoring, wie es vom BAG und Partnern geplant ist, bedeutet das, dass für Kinder und Jugendliche die zeitlichen Verläufe der Gesamtaktivität mit einer Kombination von Messinstrumenten erfasst werden müssen. Wiederholte Querschnittsstudien basierend auf dem SCARPOL-Design mit einem schlankeren Fragebogen resp. dem Tagebuch und ergänzenden Accelerometermessungen wären hierfür eine sehr geeignete Form. Aus finanziellen und organisatorischen Gründen ist es aber sinnvoll, die Datenerhebung an routinemässig durchgeführte Studien (HBSC (85), Mikrozensus) zu knüpfen. Leider verwendet bis anhin keine dieser Untersuchungen objektiven Messmethoden (52). Für die Umsetzung eines Monitorings ist deshalb nicht nur die Suche nach geeigneten Indikatoren eine Herausforderung, sondern es muss auch geprüft werden, wie die körperliche Aktivität bei einer genügend grossen Zahl an Kindern mit objektiven Messungen ergänzt werden kann. Weiter gilt es zu berücksichtigen, dass z.B. Fragen der HBSC-Studie das Bewegungsverhalten von Jugendlichen abbilden, hingegen ungeeignet sind für Kinder unter 10 Jahren (siehe Kapitel 4). Eine Expansion der HBSC-Studien auf jüngere Kinder ist deshalb in der jetzigen Form nicht sinnvoll.

Ein internationaler Vergleich des kindlichen Bewegungsverhaltens sollte ebenfalls subjektive Fragebogenangaben mit objektiven Daten kombinieren. Befragungen alleine sind sehr anfällig auf methodische Verzerrungen, weshalb die Interpretation ihrer Resultate schwierig ist. Dies zeigt zum Beispiel das Resultat der letzten HBSC-Studie, wonach basierend auf subjektiven Daten die Schweizer 11-Jährigen bezüglich körperlicher Aktivität den letzten Platz von 40 Ländern und die 13-Jährigen den vorletzten Rang belegten (86). Die in der SCARPOL-Studie erhobenen Accelerometer-Daten relativieren die HBSC-Resultate etwas. Die gemessene Durchschnittsintensität (counts/day) in der SCARPOL-Studie war vergleichbar mit gleichaltrigen Kindern aus anderen europäischen Ländern (62, 87, 88) und eher höher als bei amerikanischen (89) und australischen Kindern (90). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass auch die Vergleichbarkeit von Accelerometermessungen beschränkt ist. Bis anhin herrscht in der internationalen Forschung weder Konsens darüber, ob Accelerometer auch während der Nacht getragen werden sollen, noch wie die Anfangs- und Endzeiten definiert sind oder wie lange eine Messlücke sein muss, um als solche in der Analyse berücksichtigt zu werden. Auch bezüglich des Zeitintervalls, über das die Accelerometer-Counts integriert werden (Epoch time), gibt es keine einheitliche Regelung. An einer Expertenkonferenz in North Carolina im Jahre 2004 wurde versucht, standardisierte Vorgehensweisen festzulegen (91). Diese haben sich aber noch zu wenig durchgesetzt. Wenn man aus den Messungen die moderat bis stark aktiv verbrachte Zeit berechnet, werden Vergleiche noch schwieriger. Der Grund dafür ist, dass es für Kinder und Jugendliche zahlreiche Schwellenwerte für „moderate“ und „starke“ Aktivität gibt, die unter unterschiedlichen Bedingungen und in verschiedenen Altersstufen definiert wurden (92). Weiter macht es einen grossen Unterschied, ob man jede Minute, die über einem Schwellenwert liegt, als aktive Zeit zählt oder nur längere, im Voraus definierte Zeitperioden (z.B. 5 Minuten). Die Beurteilung, ob sich Kinder in einem Land genügend bewegen, wird deshalb stark durch den gewählten Schwellenwert beeinflusst. Es ist dringend notwendig, dass diesbezüglich eine Standardmethode definiert wird. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass zumindest die jeweilige Auswertungsmethode in den Studien genau beschrieben wird.

8.3.2. Kinder und Umwelt

i. Das bewegungsfreundliche Umfeld

Die Förderung der körperlichen Aktivität bei Kindern und Jugendlichen kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen. Erstens durch individuelle Interventionen (Verhaltensprävention) wie speziell konzipierte Turnstunden, Turnhausaufgaben oder Sporttalentförderung (Talent Eye). Alternativ kann man die Umwelt so gestalten, dass Kinder und Jugendliche animiert werden, sich aktiv zu verhalten, respektive dass ihr Bewegungsdrang zumindest nicht behindert wird (Verhältnisprävention). Die Resultate der SCARPOL-Studie liefern die Grundlagen, um eine Verhältnisprävention effizient zu planen. Verhältnisprävention ist im Zusammenhang mit strukturellen Hindernissen, die zu Bewegungsmangel führen, sinnvoll. Je grösser der Teil der Kinder ist, der einem Risiko ausgesetzt ist, desto höher ist auch die Anzahl derer, die von Massnahmen profitieren und desto höher ist die gesellschaftliche Relevanz der Intervention.

Basierend auf objektiven GIS-Daten konnte in Kapitel 6 aufgezeigt werden, dass insbesondere städtische Kinder von strukturellen Massnahmen bei Hauptstrassen profitieren würden. Auf der anderen Seite wurde auch klar, dass ein bewegungsfreundliches Umfeld über bauliche Massnahmen hinaus geht, und dass die persönlich empfundene Umwelt sowie die soziokulturelle Umwelt der Kinder ebenfalls entscheidend sind. Während die Assoziation zwischen Bewegung und objektiven Umweltdaten (GIS) über alle Altersgruppen etwa gleich stark war, zeigte sie bei der subjektiv empfundenen Umgebung eine stärkere Altersabhängigkeit. Bei Kindern unter 10 Jahren verkürzte sich die aktiv draussen verbrachte Zeit, je negativer die persönliche Wahrnehmung der Umgebung durch die Eltern war. Dies passt zu einer qualitativen Untersuchung aus England. In dieser Studie wurde festgestellt, dass Einschränkungen gegenüber dem unüberwachten Spiel bei 8- bis 11-jährigen Kindern hauptsächlich auf der Angst der Eltern gegenüber Verkehr und Verbrechen basierten und nicht darauf, ob adäquate Spielmöglichkeiten vorhanden waren (93). In einer anderen Studie wurde gezeigt, dass Kinder seltener aktiv in die Schule gelangten, wenn die Eltern glaubten, dass nur wenige andere Kinder in der Umgebung wohnten (73). Diese Erkenntnisse sind wichtig, weil Angst offensichtlich passivere Verhaltensmuster fördert (siehe Kapitel 5 und 6). Die persönlich empfundene Sicherheit variiert regional stark und unterscheidet sich objektiv nicht im gleichen Masse (94). In der Schweiz sind insbesondere Ängste vor Verbrechen, aber auch vor dem Strassenverkehr, weit weniger ausgeprägt als in England oder Australien (68, 95). Um Annäherungen an die englische oder australische Situation zu vermeiden, sind bei Interventionsprogrammen nicht nur strukturelle Massnahmen wichtig, sondern auch solche, die den Eltern Sicherheit vermitteln. Gerade Letzteres muss in der Gesundheitsförderung beachtet werden, wenn man in der Schweiz den Anteil besorgter Eltern klein halten und damit fördern möchte, dass Kinder ihre körperliche Aktivität im Alltag autonom ausüben können.

Ebenfalls über strukturelle Begebenheiten hinaus geht der in der SCARPOL-Studie beobachtete kulturelle Unterschied zwischen zwei Sprachregionen in derselben Stadt (Kapitel 5 und 6). Wodurch dieser Unterschied entsteht, müsste in einer qualitativen Studie vertieft erforscht werden. Die Schweiz bietet diesbezüglich weltweit eine der besten Möglichkeiten, in einem kleinen Gebiet mit einheitlichen strukturellen Gegebenheiten und Regelungen verschiedene Sprachkulturen zu untersuchen.

In den Publikationen in Kapitel 5 und 6 konnte auf Querschnittsebene ein Zusammenhang zwischen der Umwelt und dem Bewegungsverhalten von Kindern aufgezeigt werden. Bis anhin ist aber nicht klar, in welchem Masse objektive oder subjektiv empfundene Veränderungen stattgefunden haben, die einen Wandel im Bewegungsverhalten von Kindern erklären würden.

Bei der Auswertung des „Mikrozensus Verkehr“ wurde deutlich, dass neben den zeitlichen Trends auch die Gründe der Entwicklung von entscheidender Bedeutung sind. Leider fehlen beim Mikrozensus weitgehend entsprechende Daten, um Kausalinterpretationen zu ermöglichen. Für ein Bewegungsmonitoring ist es wichtig, parallel zu Aktivitätstrends auch Entwicklungen von Umweltfaktoren zu erfassen. Da die zeitliche Entwicklung von subjektiv empfundenen und objektiv gemessenen Umweltfaktoren nicht zwingend übereinstimmt, ist es wesentlich, dass beides dokumentiert wird.

ii. Kind-Umwelt-Verkehr

Das aktive Zurücklegen von Wegen ist ideal, um Bewegung in den Alltag zu integrieren. In Kapitel 3 wurde aufgezeigt, dass der aktive Transport bezüglich Intensität und Dauer wesentlich zu einem aktiven Lebensstil von Kindern beiträgt. Bei jüngeren Kindern ist die Aktivitätsintensität sogar vergleichbar mit einer Turnstunde. Wie in Kapitel 4 dargestellt, korrelierte bei Jugendlichen die mit Velofahren verbrachte Zeit signifikant mit den Accelerometermessungen, obwohl der Accelerometer rollende Bewegungen gar nicht erfasst. Hier könnte ein ähnlicher Mechanismus stattfinden wie in einer englischen Studie aus dem Jahre 2003 (96). Bei dieser Erhebung wurde festgestellt, dass Knaben, die den Schulweg aktiv zurücklegten, am jeweiligen Nachmittag beim Spielen ebenfalls aktiver waren. Der Autor der Studie folgerte daraus, dass die aktive Fortbewegung zu aktivem Verhalten im Allgemeinen animiert.

Eine Verlagerung vom motorisierten Strassenverkehr zum Fuss- und Veloverkehr (Langsamverkehr) bringt aber auch weitere Vorteile. So ist der CO₂- und der Schadstoffausstoss vermindert, und es entsteht weniger Lärm. Aus Public Health-Sicht ist es deshalb sinnvoll, Strategien zu entwickeln, die die aktive Fortbewegung fördern und den Autogebruch minimieren. Dazu gehört auch, dass Einflussfaktoren für aktives und passives Verhalten erkannt werden und die Umgebung entsprechend gestaltet wird. Eine Untersuchung aus dem Jahre 2003 zeigte zum Beispiel, dass Kinder aus Haushalten ohne Auto verglichen mit Kindern aus Haushalten mit zwei oder mehr Autos die doppelte Strecke zu Fuss zurücklegten (97). Dies ist konsistent mit den hier gefundenen Einflussfaktoren in der SCARPOL-Studie und im Mikrozensus. Die regelmässigste Fortbewegung bei Kindern betrifft den Schulweg. Im internationalen Vergleich ist der Anteil der Schweizer Kinder, die den Schulweg aktiv zurücklegen mit 78 %, sehr gross (98). Wie in Kapitel 5 aufgezeigt, ist dies vor allem mit den kurzen Distanzen und der Sicherheit der Schulwege zu begründen. Diese Situation entstand, weil in der Schweiz die meisten Kinder die Volksschule besuchen und zentral zur nächstgelegenen Quartierschule eingeteilt werden. Ein Attraktivitätsverlust der Volksschule, freie Schulwahl oder Schulzusammenlegungen verlängern die Schulwege und würden mit ziemlicher Sicherheit dazu führen, dass weniger Kinder den Schulweg aktiv zurücklegen und damit regelmässige Bewegung in ihren Alltag integrieren.

Trotz dem hohen Anteil an Kindern in der Schweiz, die aktiv unterwegs sind, geht der Trend im Velogebruch laut Mikrozensus in die unerwünschte Richtung. Als grösstes Hindernis für eine aktive Fortbewegung gelten die objektiv existierende und die persönlich empfundene Gefahr durch den Strassenverkehr. Strassenunfälle sind die häufigste Todesursache bei Knaben und die zweithäufigste bei Mädchen zwischen 0 und 14 Jahren (2). Ein Viertel aller Kinderunfälle geschieht auf dem Schulweg (2). Kinder sind eine besonders vulnerable Bevölkerungsgruppe, weil das Verkehrsbewusstsein unter 10 Jahren noch limitiert ist (99). Bis zum 10. Lebensjahr ist es Kindern nicht möglich, die Geschwindigkeit und die Entfernung von Fahrzeugen richtig einzuschätzen (100). Sie können rechts und links noch schlecht unterscheiden und nicht nachvollziehen, dass ein Auto einen Bremsweg benötigt. Im Alter zwischen 10 und 14 Jahren nehmen die Velounfälle markant zu (2). Welche Fortbewegungsform im Strassenverkehr für

Kinder am gefährlichsten ist, wird auch wissenschaftlich diskutiert (97, 101, 102), und hängt stark von der gewählten Referenzgrösse ab. In der Schweiz werden in der Gruppe der 0- bis 14-jährigen am meisten Fussgänger verletzt oder getötet, gefolgt von mitfahrenden Kindern im Auto; knapp an dritter Stelle liegen die Velofahrer. Allerdings sind die Unfälle bei Velofahrern häufig schwerer als bei Kindern im Auto (103). Berücksichtigt man hingegen, dass Kinder deutlich mehr Zeit zu Fuss unterwegs sind als im Auto, ändert sich die Reihenfolge. In den letzten 20 Jahren hat die Zahl der Unfälle und die Unfallschwere kontinuierlich abgenommen. Neben all den technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen und der Infrastruktur (z.B. verkehrsberuhigende Massnahmen), sind für die sinkende Anzahl verletzter oder getöteter Kinder laut Fussverkehr Schweiz (100) zwei Faktoren verantwortlich: die Kinder halten sich weniger im Freien auf als früher, und sie werden vermehrt von den Eltern begleitet. Für eine weitere Senkung der Strassenunfälle bei Kindern sind zusätzliche einschränkende Massnahmen bei den fahrzeugähnlichen Geräten (Trottinett, Inline Skates, Like a Bikes) und bei Fahrrädern auf der Strasse in Diskussion. An vielen Schweizer Primarschulen dürfen die Kinder bereits heute den Schulweg nicht mit dem Fahrrad zurücklegen, und in Österreich ist es den Kindern unter 10 Jahren prinzipiell verboten, auf der Strasse zu fahren (104). Diese Massnahmen zur Senkung der Strassenunfälle sind aber umstritten. Wissenschaftliche Studien zeigen, dass die Zahl der Personen, die in einer Region zu Fuss oder mit dem Velo unterwegs sind, invers ist zur Zahl der Kollisionen zwischen Motorfahrzeugen und Fussgängern oder Velofahrern (97).

Unter Wissenschaftlern besteht im Bezug auf den gesundheitlichen Nutzen von aktivem Transport eine weitere Kontroverse: vermehrt wird darauf hingewiesen, dass die Feinstaubexposition innerhalb eines Fahrzeuges möglicherweise geringer ist als ausserhalb. Zudem ist bei der aktiven Fortbewegung das Atemzug-Volumen höher, was die eingeatmete Schadstoffmenge erhöht. Dass bereits eine Kurzzeitbelastung mit Feinstaub Auswirkungen auf Gesundheitsindikatoren hat, dokumentiert eine Studie aus dem Jahr 2007. Dort gingen 60 Asthmatiker 2 mal 2 Stunden in der Londoner Innenstadt spazieren. Dabei zeigte sich, dass nach der stark verkehrsbelasteten Oxford Street die Lungenfunktion deutlich stärker eingeschränkt und die Entzündungsparameter höher waren als nach einem Spaziergang durch den Hyde Park (105). Die meisten Studien, die parallel die Feinstaubbelastung in Autos und beim Velofahren gemessen haben, bestätigten die anfängliche Befürchtung einer höheren Belastung der Velofahrer aber nicht. Viele Studien zeigten sogar eher umgekehrte Tendenzen (106-108), wobei die Variabilität zwischen den einzelnen Expositionsmessungen jeweils sehr hoch war. Etwas kontroverser sind die Vergleiche zwischen Autofahrern und Fussgängern. Auch hier haben mehrere Studien sogar höhere Expositionen für Autofahrer als für Fussgänger gemessen (109), andere fanden hingegen keinen Unterschied (110) oder gerade das gegenteilige Resultat (111, 112). Parallele Messungen am gleichen Ort sind aber nur bedingt aussagekräftig, denn sie berücksichtigen nicht, dass Velofahrer und Fussgänger viel häufiger als Autofahrer versuchen, die Hauptstrassen zu meiden. Da die Feinstaubkonzentration mit dem Abstand zu stark befahrenen Strassen rasch sinkt, kann man davon ausgehen, dass eine eventuell erhöhte Feinstaubbelastung im Langsamverkehr verglichen mit dem Auto kaum gesundheitsrelevant wäre.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es aus der gesellschaftlichen Perspektive aus verschiedenen Gründen wichtig ist, die aktive Fortbewegung zu fördern. Bringt man das eigene

Kind aus Angst vor Unfällen oder Feinstaubbelastungen mit dem Auto in die Schule, erhöht man gleichzeitig die Gefahr für andere Kinder und bewirkt, dass deren Eltern ihre Kinder ebenfalls zur Schule fahren. Für eine erfolgreiche Gesundheitsförderung muss aber berücksichtigt werden, dass individuelle Perspektiven zu anderen Schlussfolgerungen führen können. Meist wirken Protektionsgefühle gegenüber dem Kind stärker als ideologische Überlegungen. Die Herausforderung ist deshalb, den Eltern aufzuzeigen, dass eine gesellschaftliche Strategie längerfristig meist auch individuell den grösseren Nutzen bringt.

iii. Umwelt, Fitness und Koordination

Die SCARPOL-Studie beschränkt sich in der Analyse auf die Einflüsse von Umweltfaktoren auf Bewegungsindikatoren. Wahrscheinlich greift dies zu kurz, denn körperliche Fitness und Koordination als weitere Outcomes müssten das Bild ergänzen. Während körperliche Aktivität ein Verhalten beschreibt, versteht man unter körperlicher Fitness die Leistungsfähigkeit (genauere Definition siehe 1.2.4.). Als Koordination wird das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Muskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufs verstanden (57). Die Korrelation zwischen körperlicher Aktivität, körperlicher Fitness und Koordination ist bei Kindern nur gering bis mässig (113-115). Die körperliche Fitness und die körperliche Aktivität scheinen metabolische Risikofaktoren auch unabhängig voneinander und auf unterschiedliche Weise zu beeinflussen (114, 115). Obschon sowohl für die kardiovaskuläre Fitness von Kindern als auch für die Koordination Abnahmen über die letzten Jahrzehnte beschrieben werden (56), wurde noch wenig untersucht, inwiefern Umweltfaktoren für diese Trends verantwortlich sind. Bis anhin ist lediglich bekannt, dass ländliche Kinder eine signifikant höhere cardiorespiratorische (114) und muskuläre (116) Fitness aufweisen als städtische Kinder. Weiter ergab eine Metaanalyse, dass die Abnahme der cardiorespiratorischen Fitness regional unterschiedlich ist, was die Hypothese einer exogenen Ursache stützen würde (56). Daraus kann man schliessen, dass der Nutzen von Massnahmen für eine bewegungsfreundliche Umwelt der Kinder unterschätzt wird, wenn man nur die Auswirkung auf das Bewegungsverhalten misst. Wahrscheinlich profitieren die Kinder zusätzlich auch noch für ihre körperliche Fitness und ihre Koordination. Dieser Zusammenhang muss allerdings noch in spezifischeren Studien untersucht werden.

8.3.3. Inaktivität

Das Erfassen der Inaktivität wurde in dieser Dissertation nur am Rande abgehandelt, obwohl aus der Literatur bekannt ist, dass Aktivität und Inaktivität sich nicht zwingend ergänzen. Während in den amerikanischen und australischen Guidelines eine Bildschirmzeit von unter zwei Stunden pro Tag empfohlen wird (117), (118) kommt Biddle in seiner umfassenden Review zum Schluss, dass genügend Zeit für ein Nebeneinander von Fernsehen und Sport vorhanden ist (119). Melkevik et. al. zeigen sogar auf, dass der Zusammenhang zwischen Fernsehen und Bewegung regional stark unterschiedlich ist (66). Während die Fernsehzeit in gewissen Studien (schwach)

negativ mit der körperlich aktiven Zeit assoziiert war (120-122), wurde bei „produktiven Inaktivitäten“ wie „Hausaufgaben machen“, „Lesen“ oder „Am Computer sitzen“ sogar eine gegenteilige Beobachtung gemacht: je mehr Zeit die Kinder mit „produktiven Aktivitäten“ verbrachten, desto aktiver waren sie (123, 124). Es wird interessant sein, ob sich der Zusammenhang zwischen der Zeit am Computer und körperlicher Aktivität in Zukunft ändert. Im Moment gilt der Computerbesitz immer noch als Indikator für sozial privilegiertere Haushalte (125), und Kinder resp. Jugendliche mit Zugang zu einem Computer unterscheiden sich daher möglicherweise auch in anderen, nicht erfassten Faktoren von Kindern oder Jugendlichen ohne Computer.

Ein interessantes Resultat der SCARPOL-Studie ist, dass die inaktiv verbrachte Gesamtzeit nicht mit dem Ausbildungsgrad der Mutter zusammenhing, wohl aber die Art der Inaktivität. So verbrachten Kinder, deren Mutter eine kurze Ausbildung hatte, signifikant mehr Zeit vor dem Fernseher als Kinder von besser ausgebildeten Müttern. Dies ist interessant, denn ein bis jetzt unveröffentlichtes Ergebnis aus der SCARPOL-Studie zeigt, dass „produktive“ und „unproduktive“ Inaktivitäten nicht nur mit der körperlichen Aktivität, sondern auch mit dem Übergewicht unterschiedlich assoziiert sind. Auch nach der Korrektur für die Ausbildung der Mutter im multivariaten Modell zeigte „Lesen“ einen signifikant negativen, und „Fernsehen“ einen positiven Zusammenhang mit dem Übergewicht bei Kindern. Die Verknüpfung zwischen einer Tätigkeit und dem Auftreten von Übergewicht kann also nicht alleine von der Intensität der Aktivität abgeleitet werden. Viel mehr gibt es Hinweise, dass das „Snacking“ vor dem Fernseher ein Grund für die Assoziation mit der Gewichtszunahme ist. Unterstützt wird diese Hypothese durch Daten von Biddle et al. (119), die aufzeigen, dass der Fernsehkonsum in England in den letzten 40 Jahren unverändert geblieben ist, aber die Zahl der Übergewichtigen in dieser Zeit deutlich zugenommen hat.

8.3.4. Limitationen und Stärken der Studie

Die wichtigsten methodischen Schwächen und Stärken der SCARPOL-Studie wurden bereits in den einzelnen Kapiteln besprochen. Diejenigen, die den Gesamtansatz der Studie betreffen, seien an dieser Stelle nochmals erwähnt. Die grosse Stärke der SCARPOL-Studie liegt darin, objektive und subjektive Messmethoden sowohl für die Zielvariable (körperliche Aktivität) als auch für die Einflussvariablen (bebaute Umgebung) zu kombinieren. Zusätzlich wurden persönliche Faktoren der Kinder und ihrer Familien integriert, Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren untersucht und die Auswirkungen auf verschiedene Altersgruppen erforscht. Nur wenige andere Studien haben einen so umfassenden Ansatz gewählt. Zudem ist SCARPOL unseres Wissens die erste europäische Studie mit einem grossen Sample. Das Design der SCARPOL-Studie ermöglichte ausserdem, wichtige Tätigkeiten als Indikatoren für die körperliche Aktivität zu identifizieren und Instrumente zur Erfassung der körperlichen Aktivität zu validieren.

Zu den Schwächen der SCARPOL-Studie zählen einerseits das Querschnittsdesign, welches keine Aussagen über Veränderungen im Zeitverlauf zulässt, und andererseits die fehlende internationale Vergleichbarkeit mangels Standardisierung der Instrumente. Es hat sich auch ungünstig ausgewirkt, dass die Powerberechnung für die Vertiefungsstudie (Tagebücher und Accelerometer) über alle Altersgruppen hinweg durchgeführt wurde. Wegen der notwendigen Stratifizierung in Kinder und Jugendliche war insbesondere bei den 8. Klassen die Studienpopulation sehr klein. Rückblickend war zudem die Entscheidung, das Tagebuch nur an vier statt an sieben Tagen einzusetzen, ungünstig. Obwohl ein Tagebuch laut Empfehlungen nur drei Wochentage und einen Wochenendtag enthalten muss (126), hat der erhoffte Compliancegewinn wahrscheinlich den Informationsverlust nicht ausgeglichen.

8.4. Ausblick

Einige der in der SCARPOL-Studie aufgetretenen Fragestellungen untersuchen wir bereits in neuen Projekten. Diese sollen im Folgenden kurz beschrieben werden.

Messung der körperlichen Aktivität und Aufbau eines Monitoringprogramms für Kinder und Jugendliche:

Für das vom BAG geplante Monitoring für Kinder und Jugendliche wurden in einem Bericht (127) erste Indikatoren definiert. Die SCARPOL-Studie diente dabei als eine der Grundlagen. Im Anschluss daran wurde das Swiss TPH beauftragt zu evaluieren, wie neue regelmässige Messungen für ein Monitoring bei Kindern und Jugendlichen am besten realisiert werden könnten. Im Moment wird ein möglicher Ablauf getestet, bei dem ein Kurzfragebogen mit einer Accelerometermessung und einer Tagebucherhebung kombiniert wird. Von Interesse ist insbesondere die unterschiedliche Akzeptanz der drei Instrumente, und ob eine Erhebung per Postversand Sinn macht. Letzteres wäre eine Möglichkeit, die Schulen bei Erhebungen nicht zu belasten.

Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Asthma:

Die Asthmaprävalenz bei Kindern und Jugendlichen hat in den letzten 40 Jahren zugenommen und stagniert mittlerweile auf hohem Niveau. Diese Zunahme ist ohne Zweifel multifaktoriell begründet. Eine Beeinflussung durch Allergenexpositionen basierend auf der Hygienehypothese wurde schon breit erforscht (128, 129). Zunehmend gibt es aber auch Literatur, die eine Abnahme der körperlichen Aktivität als mitverantwortlichen Faktor nennt (130). Ein Grund für diese Hypothese dürfte die parallele Zunahme der Asthma- und der Übergewichtsprävalenz sein. Mehrere Studien haben eine Assoziation zwischen diesen beiden Gesundheitsproblemen beschrieben (131). Allerdings gibt es noch keine Analysen, die zeigen würden, dass ein kausaler

Zusammenhang zwischen diesen beiden Trends besteht. Das ehemalige ISPM Basel, heute Bestandteil des Swiss TPH, ist international bekannt für seine Forschung im Bereich Asthma und Allergien. Zwei bestehende Studien sollen neu mit Fragen zur körperlichen Aktivität und Accelerometermessungen ergänzt werden. Die erste Studie (GABRIEL) hat zum Ziel, bei Kindern aus sehr ländlichen Regionen Unterschiede in der Allergieprävalenz zwischen Bauern- und Nichtbauernkindern zu untersuchen. Im Jahre 2007 wurden erstmals Fragen zur körperlichen Aktivität in den Fragebogen integriert. Zwei Jahre später werden nun dieselben Fragen nochmals gestellt und bei rund 400 Kindern mit Tagebüchern und Accelerometer-Daten ergänzt. Dabei wird untersucht, ob der Unterschied zwischen Bauern- und Nichtbauernkindern in der Allergieprävalenz durch unterschiedliches Bewegungsverhalten mitbeeinflusst sein könnte. Bei der zweiten Studie handelt es sich um eine Geburtskohortenstudie (EFRAIM). Von je 200 Bauern- und 200 Nicht-Bauernkindern aus der Schweiz und Frankreich liegen aus verschiedenen Altersgruppen mehrere detaillierte Fragebogen und biologische Proben vor, um den Immunstatus und die Allergenexposition zu erfassen. Im Alter von 6 Jahren werden nun die körperliche Aktivitäten dieser Kinder während einer Woche mit Accelerometern gemessen. Dadurch kann abgeklärt werden, ob sich Kinder mit respiratorischen Beschwerden weniger bewegen und ob es Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Bewegung und der klinischen Manifestation von Asthma und Allergien gibt.

Die ländlichen Bevölkerungstichproben ergänzen zudem das eher urbane Kollektiv der SCARPOL-Studie. Von Interesse ist, ob die Ergebnisse der SCARPOL-Studie reproduzierbar sind. Ergebnisse aus dem Kapitel 6 weisen ja darauf hin, dass Assoziationen zwischen Einflussfaktoren und Aktivität abhängig von der Bevölkerungsdichte sind.

Wohnumgebung, körperliche Aktivität und Koordination

Im Rahmen einer Untersuchung der IKAÖ zum Verkehr aus der Sicht von 6- bis 11-jährigen Kindern (132), wurde 2009 bei 554 Schülerinnen und Schülern aus Bern, Rotenburg (LU) und Laupersdorf (SO) der Untertest „Balancieren-rückwärts“ aus dem Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) (133) durchgeführt. Dabei schnitten die Schülerinnen und Schüler deutlich schlechter ab als gemäss Referenzverteilung aus dem Jahre 1974 zu erwarten gewesen wäre. „Sehr gut“ wurde nie erreicht und „gut“ von lediglich 3.5% der Kinder (im Vergleich: 2% resp. 14% im Jahre 1970). Hingegen wurden die koordinativen Fähigkeiten von 10.4% der Kinder als „gestört“ eingestuft (2% im Jahre 1970). Wir haben die Möglichkeit, bei einem Teil dieser Kinder das Bewegungsverhalten mittels Accelerometern zu messen. Gleichzeitig sind über die Adressen der Kinder GIS-Daten für deren Wohn- und Schulumgebung erhältlich und über den Fragebogen Einschätzungen der Eltern und der Kinder zur Gefährlichkeit des Schulweges. Ziel dieser Analyse ist es zu untersuchen, ob das Bewegungsverhalten der Kinder und ihr Resultat im Koordinationstest zusammenhängen und zu schauen, ob eine Assoziation mit Umweltindikatoren und dem persönlich empfundenen Umfeld besteht.

Internationaler Vergleich der körperlichen Aktivität:

Zusammen mit dem BASPO haben wir die Möglichkeit, an der grossen europäischen Studie "THE ENERGY-PROJECT" (www.projectenergy.eu) mitzuarbeiten und damit international vergleichbare Daten zur Übergewichtsprävalenz, zum Bewegungs- und Ernährungsverhalten sowie zum Umfeld von 10- bis 12-jährigen Schülern in der Schweiz zu gewinnen. Geplant ist, dass bei 8000 Kindern im Alter von 10 bis 12 Jahren aus 8 verschiedenen europäischen Ländern das Ernährungs- und das Bewegungsverhalten mittels Fragebogen erfasst wird. Zudem soll die Bewegung mittels Accelerometer sowie Gewicht, Grösse und Bauchumfang standardisiert gemessen werden. Eine internationale Studie bietet die Möglichkeit, Umweltfaktoren, die einen Einfluss auf das Ernährungs- und das Bewegungsverhalten haben, zu identifizieren, da eine genügend grosse Variabilität an Verhaltensweisen und Umweltfaktoren erfasst werden kann. Innerhalb der Schweiz ist zum Beispiel die Zahl der Turnstunden pro Woche einheitlich geregelt und die meisten Kinder nehmen das Mittagessen ausserhalb der Schule ein. Durch internationale Vergleiche kann geprüft werden, wie sich diese spezielle Situation auswirkt und welche Entwicklungen allenfalls vermieden werden sollen.

Aufbau eines nationalen Datenpools:

Aktuell gibt es in der Schweiz neben den oben beschriebenen Studien (SCARPOL, GABRIEL, EFRAIM, Studie der IKAÖ und ENERGY) weitere Untersuchungen, die das Bewegungsverhalten von Kindern mit Accelerometern erfassen resp. erfasst haben. Die meisten sind regional und bezüglich der Altersgruppe begrenzt und untersuchen ganz unterschiedliche Fragestellungen. Da aber bei allen Studien derselbe Messgerätetyp verwendet wurde, eignen sie sich, um zu einem Datenpool kombiniert und analysiert zu werden. Zusammen mit Urs Mäder (BASPO) und Susi Kriemler (ehemals ISSW, heute Swiss TPH) wurde ein Forschungskonsortium gegründet. Das Ziel dieses Konsortiums ist es, Daten von etwa 2000 Kindern aus unterschiedlichen Altersgruppen, verschiedenen Deutschschweizer und zwei französisch sprechenden Regionen sowie aus städtischen und ländlichen Gebieten zu einem Datensatz zusammenzufassen. Bei vielen dieser Kinder wurden auch vergleichbare psychosoziale Faktoren, Umweltfaktoren, Gesundheitoutcomes wie Body Mass Index (BMI) oder cardiovasculäre Risikofaktoren erfasst. Somit kann erstmals das objektiv gemessene Bewegungsverhalten von Schweizer Kindern und Jugendlichen in einer genügend grossen und für viele Regionen repräsentativen Stichprobe analysiert werden. Dadurch erhält man Hinweise auf persönliche, soziale, regionale und umgebungsbedingte Unterschiede, die weit weniger anfällig für systematische Fehler (Bias) sind als Daten aus Fragebogenerhebungen. Darüber hinaus wird angestrebt, die Daten in einen internationalen Datenpool zu integrieren (ICAD der University of Bath), um basierend auf objektiven Daten und identischen Analysemethoden das Bewegungsverhalten von Schweizer Kindern mit internationalen Messungen zu vergleichen.

Zur Entwicklung der Forschung:

Die Sensibilisierung für das Thema Bewegung und Bewegungsmangel bei Kindern hat im letzten Jahrzehnt enorm zugenommen. Während in der WHO-Publikation "Children's Health and Environment. Review of the evidence" (1999) und im Handbuch „Pediatric Environmental Health“ der American Academy of Pediatrics (1999) körperliche Aktivität als Gesundheitsproblem noch gar nicht erwähnt wurde, ist sie heute eines der meistgenannten Public Health-Themen in Europa. Die Forschungstätigkeit dazu ist in diesem Zeitraum stark angestiegen. Die mediale Präsenz und die Bemühungen von Gesundheitsfachleuten scheinen erste Wirkungen zu zeigen. Neuste Resultate weisen darauf hin, dass sich die Zahl übergewichtiger Kinder in mehreren europäischen Ländern auf hohem Niveau stabilisiert hat (14). Diese Stagnation hat stattgefunden, bevor die Übergewichtsprävalenzen gleich hohe Werte wie in den USA erreicht haben. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass nicht die Ausschöpfung aller prädisponierten Kinder und Jugendlichen für diese Stagnation verantwortlich ist. Möglicherweise haben wir beim Thema Bewegung eine ähnliche Situation wie in den 80er Jahren mit der Prävalenz asthmatischer Beschwerden und Allergien bei Kindern. Die Ursachenforschung setzt gerade dann ein, wenn die Prävalenz nicht mehr zunimmt.

Es ist gut möglich, dass wir nach dem Aufbau des Monitorings keine relevanten Veränderungen im Bewegungsverhalten der Kinder mehr messen können. Die Dokumentation der Entwicklung wird dadurch nicht weniger relevant. Dazu gehört auch die Frage, ob eine tatsächliche Änderung der Umgebung das Bewegungsverhalten beeinflusst oder ob vielmehr die Ängstlichkeit in der Bevölkerung vor Verkehr oder Gewalt zugenommen hat resp. zunimmt. Nur mit diesen Informationen können geeignete Interventionen geplant werden, von denen ein grosser Teil der Kinder profitiert, denn das längerfristige Ziel bleibt, die Zahl der Kinder, die sich zu wenig bewegen, auf ein Minimum zu reduzieren.

Abkürzungen

95% CI	95% Confidence Interval
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BASPO	Bundesamt für Sport
BMI	Body mass Index
EU	Europäische Union
GIS	Geographisches Informationssystem
HBSC	Health Behaviour in School-aged Children
HDL	High density Lipoprotein
HEA	Health Education Authority
IKAÖ	Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie
ICAD	International Children's Accelerometry Database
KTK	Körperkoordinationstest
MET	Metabolisches Equivalent
NDDM	Nicht insulinabhängiger Diabetes Mellitus
NPEB	Nationales Programm Ernährung und Bewegung
OBSAN	Schweizerisches Gesundheitsobservatorium
SCARPOL	Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with respect to Air Pollution
VO ₂ max	Maximale Sauerstoffaufnahme
WHO	World Health Organization

Referenzen

1. Bundesamt für Statistik (BFS), (ARE) BfR. Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten. Neuenburg; 2007.
2. Bundesamt für Statistik. Statistisches Lexikon:
http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/lexikon/bienvenue_login/blank/zugang_lexikon.topic.1.html. Eingesehen 2010 [cited; Available from:
3. Bundesamt für Statistik, Eidgenössisches Departement des Inneren. Arealstatistik Schweiz. Zustand und Entwicklung der Landschaft Schweiz. Neuenburg: Bundesamt für Statistik; 2009.
4. Zimmermann MB, Gubeli C, Puntener C, Molinari L. Overweight and obesity in 6-12 year old children in Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2004 Sep 4;134(35-36):523-8.
5. Braun-Fahrländer C, Vuille JC, Sennhauser FH, Neu U, Kunzle T, Grize L, et al. Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss schoolchildren. SCARPOL Team. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution, Climate and Pollen. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Mar;155(3):1042-9.
6. Armstrong N, Van Mechelen W. *Pediatric exercise science and medicine*. Oxford, UK: Oxford University Press; 2000.
7. Rowland T. *Physical Activity, Fitness, and Children: Human Kinetics*; 2007.
8. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004 Jun 3;350(23):2362-74.
9. Taylor ED, Theim KR, Mirch MC, Ghorbani S, Tanofsky-Kraff M, Adler-Wailes DC, et al. Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics*. 2006 Jun;117(6):2167-74.
10. Chiarelli F, Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *Eur J Endocrinol*. 2008 Dec;159 Suppl 1:S67-74.
11. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*. 2005 Apr 19;111(15):1999-2012.
12. Craigie AM, Matthews JN, Rugg-Gunn AJ, Lake AA, Mathers JC, Adamson AJ. Raised Adolescent Body Mass Index Predicts the Development of Adiposity and a Central Distribution of Body Fat in Adulthood: A Longitudinal Study. *Obes Facts*. 2009;2(3):150-6.
13. van Sluijs EM, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Bmj*. 2007 Oct 6;335(7622):703.
14. Aeberli I, Ammann RS, Knabenhans M, Molinari L, Zimmermann MB. Decrease in the prevalence of paediatric adiposity in Switzerland from 2002 to 2007. *Public Health Nutr*. 2009 Sep 22:1-6.
15. McGill HC, Jr., McMahan CA, Zieske AW, Sloop GD, Walcott JV, Troxclair DA, et al. Associations of coronary heart disease risk factors with the intermediate lesion of atherosclerosis in youth. The Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2000 Aug;20(8):1998-2004.

16. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998 Jun 4;338(23):1650-6.
17. Armstrong S, Simons-Morton B. Physical activity and blood lipids in adolescents. *Pediatr Exerc Science.* 1994;6:381-405.
18. Martin B, Wyss T, Mengisen W, Roost H-P, Spieldenner J, Schlegel F, et al. Gesundheitswirksame Bewegung – auf dem Weg zu Empfehlungen für Kinder und Jugendliche. *BAG-Bulletin.* 2006 1.5.2006;18:1-6.
19. Marti B, Hättich A. Bewegung-Sport-Gesundheit. *Epidemiologisches Kompendium.* Verlag Paul Haupt ed. Bern, Stuttgart, Wien; 1999.
20. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet.* 2006 Jul 22;368(9532):299-304.
21. Sallis J, Patrick K. Physical Activity Guidelines for Adolescents: Consensus Statement *Pediatric Exercise Science.* 1994 November 6(4):302-14.
22. Cavill N, Biddle S, Sallis J. Health enhancing physical activity for young people: Statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference *Pediatr Exerc Sci.* 2001;13:12-25.
23. Corbin C, Pangrazi R. Physical activity for children: A statement of guidelines for children ages 5-12. Reston: National Association for Sport and Physical Education; 2004.
24. Health Canada. Canada's physical activity guide for children. 2004 [cited November 2004, from www.healthcanada.ca/paguide/; Available from:
25. Bundesamt für Sport (BASPO), Bundesamt für Gesundheit (BAG), Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz. Gesundheitswirksame Bewegung bei Kindern und Jugendlichen. *BAG-Bulletin.* 2006 13.04.2006;18:328-31.
26. World Health Organisation. Global recommendation on physical activity for health. Switzerland; 2010.
27. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Ortega FB, Casajus JA, Veiga OL, Widhalm K, et al. Recommended levels and intensities of physical activity to avoid low-cardiorespiratory fitness in European adolescents: The HELENA study. *Am J Hum Biol.* Aug 18.
28. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Ortega FB, Veiga OL, Moliner-Urdiales D, Mauro B, et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med.* Sep;39(3):203-11.
29. Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport.* 1996 Sep;67(3 Suppl):S48-57.
30. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci.* 2001 Dec;19(12):915-29.
31. Janz KF, Burns TL, Levy SM. Tracking of activity and sedentary behaviors in childhood: the Iowa Bone Development Study. *Am J Prev Med.* 2005 Oct;29(3):171-8.
32. Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Med Sci Sports Exerc.* 1995 Jul;27(7):1033-41.
33. Baquet G, Stratton G, Van Praagh E, Berthoin S. Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: a methodological issue. *Prev Med.* 2007 Feb;44(2):143-7.
34. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med.* 2001;31(6):439-54.
35. Treuth MS, Hou N, Young DR, Maynard LM. Validity and reliability of the Fels physical activity questionnaire for children. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Mar;37(3):488-95.

36. Chinapaw MJ, Slootmaker SM, Schuit AJ, van Zuidam M, van Mechelen W. Reliability and validity of the Activity Questionnaire for Adults and Adolescents (AQuAA). *BMC Med Res Methodol.* 2009;9:58.
37. Anderson CB, Hagstromer M, Yngve A. Validation of the PDPAR as an adolescent diary: effect of accelerometer cut points. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Jul;37(7):1224-30.
38. Martinez-Gomez D, Puertollano MA, Warnberg J, Calabro MA, Welk GJ, Sjostrom M, et al. Comparison of the ActiGraph accelerometer and Bouchard diary to estimate energy expenditure in Spanish adolescents. *Nutr Hosp.* 2009 Nov-Dec;24(6):701-10.
39. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 May;32(5):963-75.
40. Burdette HL, Whitaker RC, Daniels SR. Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004 Apr;158(4):353-7.
41. Wen LM, Kite J, Merom D, Rissel C. Time spent playing outdoors after school and its relationship with independent mobility: a cross-sectional survey of children aged 10-12 years in Sydney, Australia. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:15.
42. Matthews CE, Ainsworth BE, Thompson RW, Bassett DR, Jr. Sources of variance in daily physical activity levels as measured by an accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Aug;34(8):1376-81.
43. Duncan JS, Hopkins WG, Schofield G, Duncan EK. Effects of weather on pedometer-determined physical activity in children. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Aug;40(8):1432-8.
44. Belanger M, Gray-Donald K, O'Loughlin J, Paradis G, Hanley J. Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents. *Ann Epidemiol.* 2009 Mar;19(3):180-6.
45. Hillman M, Adams J, Whitelegg J. *One False Move... A Study of Children's independent Mobility.* London: Policy Studies Institute; 1990.
46. van der Ploeg HP, Merom D, Corpuz G, Bauman AE. Trends in Australian children traveling to school 1971-2003: burning petrol or carbohydrates? *Prev Med.* 2008 Jan;46(1):60-2.
47. McDonald NC. Active transportation to school: trends among U.S. schoolchildren, 1969-2001. *Am J Prev Med.* 2007 Jun;32(6):509-16.
48. Sauter D. *Mobilität von Kindern und Jugendlichen, Fakten und Trends aus den Mikrozensus zum Verkehrsverhalten 1994, 2000 und 2005.* Bern; 2008.
49. Giles-Corti B, Timperio A, Bull F, Pikora T. Understanding physical activity environmental correlates: increased specificity for ecological models. *Exerc Sport Sci Rev.* 2005 Oct;33(4):175-81.
50. Kommission der Europäischen Gemeinschaft. *Weissbuch. Ernährung, Übergewicht, Adipositas: eine Strategie für Europa.* Brüssel; 2007.
51. Eidgenössisches Departement des Inneren (EDI), Bundesamt für Gesundheit (BAG). *Monitoring-System Ernährung und Bewegung (MOSEB).* Bern; 2009.
52. Stamm H, Studer M, Lamprecht M. *Analyse von Monitoring-Projekten in den Themenbereichen Ernährung und Bewegung in der Schweiz. Analyse im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit (BAG).* Zürich; 2008 22.Dezember 2008.
53. Morrow JR, Freedson P. Relationship between habitual physical activity and aerobic fitness in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 1994;6:315-29.
54. Molnar D, Livingstone B. Physical activity in relation to overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatr.* 2000 Sep;159 Suppl 1:S45-55.
55. Dencker M, Thorsson O, Karlsson MK, Linden C, Svensson J, Wollmer P, et al. Daily physical activity and its relation to aerobic fitness in children aged 8-11 years. *Eur J Appl Physiol.* 2006 Mar;96(5):587-92.

56. Tomkinson GR, Leger LA, Olds TS, Cazorla G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med.* 2003;33(4):285-300.
57. Hollmann W, Hettinger T. *Sportmedizin, Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin.* stuttgart: Schattauer Verlag; 2000.
58. Roth K, Ruf K, Obinger M, Mauer S, Ahnert J, Schneider W, et al. Is there a secular decline in motor skills in preschool children? *Scand J Med Sci Sports.* 2009 Jul 3.
59. McKenzie TL, Sallis JF, Broyles SL, Zive MM, Nader PR, Berry CC, et al. Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents? *Res Q Exerc Sport.* 2002 Sep;73(3):238-44.
60. Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol.* 2001 Mar-Apr;13(2):162-72.
61. Ferreira I, van der Horst K, Wendel-Vos W, Kremers S, van Lenthe FJ, Brug J. Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obes Rev.* 2007 Mar;8(2):129-54.
62. Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Jan;36(1):86-92.
63. Goodrich C, Gerontol J. The effects of exercise on longevity and behaviour of hybrid mice which differ in coat color. *J Gerontol.* 1974;29:129-33.
64. Rowland TW. The basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 1997 October 1997;30(3):392-9.
65. Sloopmaker SM, Schuit AJ, Chinapaw MJ, Seidell JC, van Mechelen W. Disagreement in physical activity assessed by accelerometer and self-report in subgroups of age, gender, education and weight status. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:17.
66. Melkevik O, Torsheim T, Iannotti RJ, Wold B. Is spending time in screen-based sedentary behaviors associated with less physical activity: a cross national investigation. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:46.
67. Davison KK, Lawson CT. Do attributes of the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006 Jul 27;3(1):19.
68. Timperio A, Crawford D, Telford A, Salmon J. Perceptions about the local neighborhood and walking and cycling among children. *Prev Med.* 2004 Jan;38(1):39-47.
69. Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. *Am J Prev Med.* 2002 Apr;22(3):188-99.
70. Sallis JF, Bauman A, Pratt M. Environmental and policy interventions to promote physical activity. *Am J Prev Med.* 1998 Nov;15(4):379-97.
71. Saelens BE, Sallis JF, Frank LD. Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Ann Behav Med.* 2003 Spring;25(2):80-91.
72. Krizek KJ, Birnbaum AS, Levinson DM. A schematic for focusing on youth in investigations of community design and physical activity. *Am J Health Promot.* 2004 Sep-Oct;19(1):33-8.
73. Timperio A, Ball K, Salmon J, Roberts R, Giles-Corti B, Simmons D, et al. Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school. *Am J Prev Med.* 2006 Jan;30(1):45-51.
74. Saelens BE, Sallis JF, Black JB, Chen D. Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *Am J Public Health.* 2003 Sep;93(9):1552-8.

75. Maddison R, Hoom SV, Jiang Y, Mhurchu CN, Exeter D, Dorey E, et al. The environment and physical activity: The influence of psychosocial, perceived and built environmental factors. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:19.
76. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1997;29(6 Supplement).
77. Addor V, Wietlisbach V, Narring F, Michaud PA. Cardiovascular risk factor profiles and their social gradient from adolescence to age 74 in a Swiss region. *Prev Med.* 2003 Feb;36(2):217-28.
78. Livingstone MB. Childhood obesity in Wurope: a growing concern. *Public Health Nutr.* 2001;4: 109-116.
79. Kang HS, Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Allison J, et al. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Dec;34(12):1920-7.
80. Ramirez-Lopez G, Gonzalez-Villalpando C, Sanchez-Corona J, Salmeron-Castro J, Gonzalez-Ortiz M, Celis-de la Rosa A, et al. Weight, physical activity, and smoking as determinants of insulinemia in adolescents. *Arch Med Res.* 2001 May-Jun;32(3):208-13.
81. Schmitz KH, Jacobs DR, Jr., Hong CP, Steinberger J, Moran A, Sinaiko AR. Association of physical activity with insulin sensitivity in children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002 Oct;26(10):1310-6.
82. Kontulainen S, Kannus P, Haapasalo H, Heinonen A, Sievanen H, Oja P, et al. Changes in bone mineral content with decreased training in competitive young adult tennis players and controls: a prospective 4-yr follow-up. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 May;31(5):646-52.
83. DuRant RH, Baranowski T, Rhodes T, Gutin B, Thompson WO, Carroll R, et al. Association among serum lipid and lipoprotein concentrations and physical activity, physical fitness, and body composition in young children. *J Pediatr.* 1993 Aug;123(2):185-92.
84. Swinburn B, Shelly A. Effects of TV time and other sedentary pursuits. *Int J Obes (Lond).* 2008 Dec;32 Suppl 7:S132-6.
85. HBSC Schweiz. <http://www.hbsc.ch>. 2010.
86. Bundesamt für Gesundheit (BAG). Die Übergewichtsdiskussion und ihre Gegenreaktion. *spectra.* 2009 Mai 2009;74.
87. van Sluijs EM, Skidmore PM, Mwanza K, Jones AP, Callaghan AM, Ekelund U, et al. Physical activity and dietary behaviour in a population-based sample of British 10-year old children: the SPEEDY study (Sport, Physical activity and Eating behaviour: environmental Determinants in Young people). *BMC Public Health.* 2008;8:388.
88. Nyberg GA, Nordenfelt AM, Ekelund U, Marcus C. Physical Activity Patterns Measured by Accelerometry in 6- to 10-yr-Old Children. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Sep 2.
89. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Jan;40(1):181-8.
90. Telford A, Salmon J, Timperio A, Crawford D. Examining physical activity among 5- to 6- and 10- to 12-year-old children: The Children's Leisure Activities study. *Pediatric Exercise Science.* 2005;17 266-80.
91. Troiano Rea. A Timely Meeting: Objective Measurement of Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37 Supplement (11):487-588.
92. Moses S, Meyer U, Puder J, Roth R, Zahner L, Kriemler S. Das Bewegungsverhalten von Primarschulkindern in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für "Sportmedizin und Sporttraumatologie".* 2007;55(2):62-8.

93. Valentine G, McKendrick J. Children's Outdoor Play: Exploring Parental Concerns About Children's Safety and the Changing Nature of Childhood. *Geoforum*. 1997;28(3):219-35.
94. EU Kriminalitätsstatistik 2005-2007.
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/09/91&format=HTML&aged=0&language=DE&guiLanguage=de>.
95. DiGiuseppi C, Roberts I, Li L, Allen D. Determinants of car travel on daily journeys to school: cross sectional survey of primary school children. *Bmj*. 1998 May 9;316(7142):1426-8.
96. Cooper AR, Page AS, Foster LJ, Qahwaji D. Commuting to school: are children who walk more physically active? *Am J Prev Med*. 2003 Nov;25(4):273-6.
97. Sonkin B, Edwards P, Roberts I, Green J. Walking, cycling and transport safety: an analysis of child road deaths. *J R Soc Med*. 2006 Aug;99(8):402-5.
98. Adams J. Prevalence and socio-demographic correlates of "active transport" in the UK: analysis of the UK time use survey 2005. *Prev Med*. 2010 Apr;50(4):199-203.
99. WHO/Europe, UNECE. The PEP. Transport-related Health Effects with a Particular Focus on Children. Stockholm; 2004.
100. Fussverkehr Schweiz. Sicher zu Fuss - sicher nach Hause ! Das ABC der Schulwegsicherung. Zürich; 2009.
101. Malcolm JW. Cycling is not more dangerous than walking. *Journal of the Royal Medicine*. 2007;100(1):8.
102. Clinch P. Walking and cycling transport safety *Journal of the Royal Medicine*. 2007;100(1):8.
103. BfU. <http://www.bfu.ch/German/statistik/Seiten/Statistik.aspx>, eingesehen 5/2010. [cited; Available from:
104. Titze S, Debenjak S, Kopp G. Transport cycling: what makes it to be a health-enhancing physical activity? Annual Conference of the ISBNPA; 2009; Lisboa; 2009.
105. McCreanor J, Cullinan P, Nieuwenhuijsen MJ, Stewart-Evans J, Malliarou E, Jarup L, et al. Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *N Engl J Med*. 2007 Dec 6;357(23):2348-58.
106. Boogaard H, Borgman F, Kamminga J, Hoek G. Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities. *Atmospheric Environment*. 2009;43:4234-42.
107. Kaur S, Nieuwenhuijsen M, Covile R. Personal exposure of street canyon intersection users to PM2.5, ultrafine particle counts and carbon monoxide in Central London, UK. *Atmospheric Environment*. 2005;39:3629-41.
108. Rank J, Folke J, Jespersen P. Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen. *The Science of the Total Environment*. 2001;279:131-6.
109. Kaur S, Nieuwenhuijsen MJ, Covile R. Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentrations in urban street transport microenvironments. *Atmospheric Environment*. 2007;41:4781-810.
110. Morabia A, Amstislavski PN, Mirer FE, Amstislavski TM, Eisl H, Wolff MS, et al. Air pollution and activity during transportation by car, subway, and walking. *Am J Prev Med*. 2009 Jul;37(1):72-7.
111. Gulliver J, Briggs D. Journey-time exposure to particulate air pollution *Atmospheric Environment*. 2007;41:7195-207.
112. Briggs D, de Hoogh K, Morris K, Gulliver J. Effects of travel mode on exposure to particulate air pollution. *Environment International*. 2008;34:12-22.

113. Okely AD, Booth ML, Patterson JW. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Nov;33(11):1899-904.
114. Kriemler S, Manser-Wenger S, Zahner L, Braun-Fahrlander C, Schindler C, Puder JJ. Reduced cardiorespiratory fitness, low physical activity and an urban environment are independently associated with increased cardiovascular risk in children. *Diabetologia.* 2008 Aug;51(8):1408-15.
115. Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia.* 2007 Sep;50(9):1832-40.
116. Ozdirenc M, Ozcan A, Akin F, Gelecek N. Physical fitness in rural children compared with urban children in Turkey. *Pediatr Int.* 2005 Feb;47(1):26-31.
117. Bar-on M, Broughton D, Buttrass S, Corrigan S, Gedissman A, de Rivas M, et al. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 2001;107(2):423-6.
118. Department of Health and Aging. Australia's Physical Activity Recommendations from 12-18 year olds. Canberra; 2004.
119. Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ, Murdey I, Cameron N. Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *J R Soc Promot Health.* 2004 Jan;124(1):29-33.
120. DuRant RH, Baranowski T, Johnson M, Thompson WO. The relationship among television watching, physical activity, and body composition of young children. *Pediatrics.* 1994 Oct;94(4 Pt 1):449-55.
121. Eisenmann JC, Bartee RT, Wang MQ. Physical activity, TV viewing, and weight in U.S. youth: 1999 Youth Risk Behavior Survey. *Obes Res.* 2002 May;10(5):379-85.
122. Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004 Oct;28(10):1238-46.
123. Feldman DE, Barnett T, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Is physical activity differentially associated with different types of sedentary pursuits? *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003 Aug;157(8):797-802.
124. Zimmermann-Sloutskis D, Wanner M, Zimmermann E, Martin BW. Physical activity levels and determinants of change in young adults: a longitudinal panel study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:2.
125. Currie C, Molcho M, Boyce W, Holstein B, Torsheim T, Richter M. Researching health inequalities in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family affluence scale. *Soc Sci Med.* 2008 Mar;66(6):1429-36.
126. Welk GJ, Corbin CB, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport.* 2000 Jun;71(2 Suppl):S59-73.
127. Stoffel-Kut N. Monitoring-System Ernährung und Bewegung (MOSEP). Bern; 2009.
128. Strachan DP. Hay fever, hygiene, and household size. *Bmj.* 1989 Nov 18;299(6710):1259-60.
129. Braun-Fahrlander C, Riedler J, Herz U, Eder W, Waser M, Grize L, et al. Environmental exposure to endotoxin and its relation to asthma in school-age children. *N Engl J Med.* 2002 Sep 19;347(12):869-77.
130. Lucas SR, Platts-Mills TA. Physical activity and exercise in asthma: relevance to etiology and treatment. *J Allergy Clin Immunol.* 2005 May;115(5):928-34.
131. Eijkemans M, Mommers M, de Vries SI, van Buuren S, Stafleu A, Bakker I, et al. Asthmatic symptoms, physical activity, and overweight in young children: a cohort study. *Pediatrics.* 2008 Mar;121(3):e666-72.
132. IKAÖ Bern, Interface Luzern, Verkehrsteiner Bern. Der Verkehr aus Sicht der Kinder; 2009.

133. Kiphard E, Schilling F. Körperkoordinationstest für Kinder KTK. Weinheim: Beltz; 1974.

Curriculum Vitae

Persönlich

Name	Dr. med. Kathrin <u>Bettina</u> Bringolf-Isler
Geburtsdatum	7. Februar 1973
Nationalität	Schweizerin
Zivilstand	verheiratet
Kinder	Nicolas (2001) Simon (2003) Elin (2006)

Ausbildung und beruflicher Werdegang

1979-1984	Primarschule in Novaggio/TI und Basel
1984-1992	Gymnasium Bäumlihof Basel
1993-1999	Medizinstudium an den Universitäten Basel und Lausanne.
2000-2001	Assistenzärztin auf der Geriatrie in Basel
200-2002	Medizinische Dissertation am Institut für Sozial-und Präventivmedizin, Universität Basel
2002-2003	Wissenschaftliche Assistentin am Universitäts-Kinderspital beider Basel
Seit Juli 2003	Wissenschaftliche Assistentin und PhD Studentin am Institut für Sozial-und Präventivmedizin/Swiss TPH, Universität Basel

Publikationen

Grize L, Bringolf-Isler B, Martin D, Braun-Fahrländer C. Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005. Int J Behav Nutr Phys Act. 2010 Apr 15;7:28

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FHm Braun.Fahrländer C, SCARPOLteam. Built environment, parents' perception, and children's vigorous outdoor play. Prev Med. 2010 May-Jun;50(5-6):251-6. Epub 2010 Mar 24.

Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer C. Assessment of intensity, prevalence and duration of everyday activities in Swiss school children: a cross-sectional analysis of accelerometer and diary data. Int J Behav Nutr Phys Act. 2009 Aug 5;6(1):50.

Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer C. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Prev Med.* 2008 Jan;46(1):67-73.

Grize L, Gassner M, Wüthrich B, Bringolf-Isler B, Takken-Sahli K, Sennhauser FH, Stricker T, Eigenmann P, Braun-Fahrländer C. Trends in prevalence of asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis in 5-7 year old Swiss children from 1992 to 2001. *ALLERGY* 2006;5(61):556-562.

Corbelli R, Bringolf-Isler B, Amacher A, Sasse B, Spycher M, Hammer J: Nasal Nitric Oxide Measurements To Screen Children of Primary Ciliary Dyskinesia; *Chest* 2004 126: 1054-1059

Medizinische Dissertation

Bringolf-Isler B: Lungenkrebs in der Schweiz. Datenlage und Handlungsbedarf. Basel, 2002

Reports

Bringolf-Isler B, Mäder U, Braun-Fahrländer Ch. Bewegungsverhalten im Alltag - Kinder und Umwelt. Forschungsbericht zuhanden der Eidgenössischen Sportkommission (ESK). Basel, Juni 2008

Bringolf-Isler B, Mäder U, Braun-Fahrländer Ch. Bewegungsverhalten im Alltag - Kinder und Umwelt. Forschungsbericht zuhanden der Eidgenössischen Sportkommission (ESK). Basel, Januar 2006

Dubois-Arber F, Ackermann-Liebrich U, Cloetta B, Faisst K, Chamot E, Bringolf B, Quinto C. Evaluation de la stratégie de lutte contre le cancer en Suisse, phase II - 2002. Lausanne; 2003.

Bringolf B, Quinto C, Ackermann-Liebrich U. Datenlage zum Lungenkrebs in der Schweiz. Sekundäre Analyse der verfügbaren Indikatoren von Lungenkrebs. Basel, 2003.

Kongressbeiträge:

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: The association between the perceived and the objectively measured environment and children's time spent vigorously playing outdoors. IUHPE World conference on Health Promotion. Genf (2010)

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: The Association of the perceived and the objectively measured Environment with Children's Time spent vigorously playing outdoors. ISBNPA Cascais (Portugal) (2009).

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: Environmental and social Factors influencing the leisure Activities of Swiss School Children. SPHC Genf (2008).

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: Evaluation of epidemiological tools for the integrative Assessment of specific physical Activities. SPHC Genf (2008)

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: Environmental and social Factors influencing the leisure Activities of Swiss School Children. ICPAPH Amsterdam (2008)

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrländer Ch: Evaluation of epidemiological tools for the integrative Assessment of specific physical Activities. ICPAPH Amsterdam (2008)

Bringolf-Isler B, Braun-Fahrländer Ch: Environmental Factors affecting physical Activity and Health: Examples from Switzerland. ECSS Jyväskylä (2007)

Bringolf-Isler B, Grize L, Mäder U, Ruch N, Braun-Fahrländer Ch: Environmental Factors and Human Powered Mobility for Childhood School Travel. ECSS Lausanne (2006)

Lehrtätigkeit und eingeladene Präsentationen:

Psychosoziales Praktikum an der medizinischen Fakultät der Universität Basel (seit 2007)

Vorlesung am Institut für Sport und Sportwissenschaft (seit 2008)

Präsentationen an Kolloquien und Seminaren des ISPM Basel und des Swiss TPH

Kolloquium an der Eidgenössischen Hochschule für Sport (Magglingen) 2006

Tutorin im Problemorientierten Tutoriat (PoT) für Medizinstudenten, Universität Basel

Assistenz in Statistikpraktika des Medizinstudiums, Universität Basel

Weiterbildung:

Weiterbildung in Epidemiologie und Statistik:

2004 Einführung in die Statistiksoftware STATA, Version 8. Lic. phil. M. Bichsel, Universität Bern. (1.5 ETCS).

2005 Methodology and Quantitative Research Course. Prof. S. Gennaro, University of Pennsylvania/Universität Basel (1.5 ETCS).

2005 Methoden der Epidemiologie. Dr. med. R. Heusser, Universität Zürich (4.5 ETCS).

2005 Biostatistik IIa: Regression. Dr. Ch. Schindler, Universität Basel (2 ETCS).

- 2006 Biostatistik I. Dr. M. Zwahlen, Universität Bern (3.5 ETCS).
- 2007 Advanced Methods in Epidemiology: Meta-Analysis and Systematic Reviews. PD Dr. med. P. Jüni, Universität Bern (1.5 ETCS).
- 2007 From Paper to Computer Records: Ensuring Data Quality for the Analysis. Dr. M. Zwahlen. Universität Bern (1.5 ETCS).
- 2007 Aktuelle Epidemiologie - Lesen, diskutieren, kritisieren. Prof. Dr. med. U. Ackermann-Liebrich, Universität Basel (1 ETCS).
- 2008 Umweltepidemiologie. Prof Dr. med. Ch. Braun-Fahrländer, Universität Basel, Prof J. Schwartz, Harvard School of Public Health und Prof D. Dockery, Harvard School of Public Health (3.5 ETCS).
- 2009 Applied regression analysis. Prof. S. Lemeshow, Ohio State University/Universität Zürich (1.5 ETCS).
- 2009 Observational epidemiological Studies: advanced Methods for Design and Analysis. Prof J. Schwartz, Harvard School of Public Health and Prof. M. Rössli, Swiss TPH (2 ETCS).
- 2010 Advanced Methods in Epidemiology: History and Concepts. Prof. Dr. A. Morabia, Queens College-City University of New York/Universität Zürich. (1.5 ETCS).

Weiterbildung in Gesundheitsförderung und Public Health

- 2004 Fragebogenkonstruktion. Prof. Dr. J. Rehm, Universität Zürich (2 ETCS).
- 2004 Bewegung und Gesundheit. Dr. med. B. Martin, Eidg. Hochschule für Sport Magglingen/Universität Zürich (1.5 ETCS).
- 2005 Writing a journal article - and getting it published. PD Dr. N. Low, Universität Bern (1 ETCS).
- 2006 Umwelt und Gesundheit. Prof. Dr. med. Ch. Braun-Fahrländer, Universität Basel. (1 ETCS).
- 2008 Einführung in Public Health. Prof Dr. P. Kolip und Dr. med. K. Faisst, Universität Zürich (2 ETCS).
- 2008 Grundlagen der Gesundheitswissenschaft und Sozialepidemiologie. Prof Dr. Th. Abel, Universität Bern (1.5 ETCS).
- 2008 Strategisches Projektmanagement. Dr. A. Hoffmann und B. Peterhans, Schweizer Tropeninstitut (1.5 ETCS).
- 2008 Evidence from Interventions in Public Health. Prof. Dr. med. Ch. Braun-Fahrländer, Universität Basel (0.75 ETCS).

- 2009 Grundlagen der Prävention von Infektionskrankheiten in der Schweiz. Marianne Jost, Bundesamt für Gesundheit/Universität Zürich (1.5 ETCS).
- 2009 Forschungsprozess und –methoden in Public Health. Dr. phil. H. Bolliger-Salzmann, Universität Bern (1 ETCS).
- 2009 Die gesundheitsstatistischen Datenquellen der Schweiz: Überblick und Anwendung im öffentlichen Gesundheitswesen. Dr. med. Ch. Junker, Bundesamt für Statistik (1.5 ETCS).
- 2010 Entwicklung einer Skizze für ein Public-Health-Projekt zur chronischen Erkrankung Darmkrebs. Dr. Phil. N. Probst-Hensch, Swiss TPH Basel und Dr. med. K. Faisst, Universität Zürich. (1.5 ETCS).
- 2010 Best practice in der Auswahl und Begründung von Interventionen. Dr. phil. U. Broesskamp-Stone, Gesundheitsförderung Schweiz (1.5 ETCS).
- 2010 Gesundheitsförderung und Prävention reflektieren und in Konzeptarbeit anwenden. R. Staub, Bundesamt für Gesundheit (1 ETCS).

Weiterbildungen zum Gesundheitssystem

- 2009 Gesundheitsökonomie. Prof. Dr. med. Th. Szucs, Universität Zürich (2 ETCS).
- 2009 Gesundheitspolitik. Lic. phil. hist. R. Wiesli, Universität Zürich (1.5 ETCS).

Didaktik:

- 2006 Problemorientiertes Lernen. Dr. K. Pierer, Dr. G. Voigt, Universität Basel.