

POMARINO, D., C. HENGFOSS und A. POMARINO:  
Der idiopathische Zehenspitzenengang.  
Häufigkeit und Ursachen

pädiat. prax. 73, 453–460 (2009)  
Hans Marseille Verlag GmbH München

## Der idiopathische Zehenspitzenengang

### Häufigkeit und Ursachen

D. POMARINO, C. HENGFOSS und A. POMARINO

PhysioTherapieZentrum Pomarino,  
Hamburg

*Auswertung von 711 Fragebögen – Beginn und Verlauf – untersuchte Parameter – mögliche Ursachen – genetische Disposition – Häufung bei Schluckstörungen, chronischen Atemwegserkrankungen, Verhaltensauffälligkeiten – Laufhilfen – Entwicklungsstörungen – Therapiemaßnahmen*

### Einleitung

Die Häufigkeit und die Ursachen des kindlichen idiopathischen Zehenspitzenengangs sind bis heute noch nicht ausreichend erforscht (1). Bisherige Untersuchungen weisen auf Zusammenhänge mit Muskeltonusstörungen, vestibulären und sensorischen Fehlfunktionen, Entwicklungsverzögerungen und familiäre Häufungen hin (2–4). Einige Autoren sind der Ansicht, dass der Zehenspitzenengang ein Ausdruck psychosozialer Entwicklungsauffälligkeiten ist, andere meinen, es liege eine Variante der normalen Laufentwicklung vor oder auch ein Wunsch der Kinder, schneller voranzukommen oder größer zu wirken.

Der idiopathische Zehenspitzenengang, bei welchem die Betroffenen auf dem Vorfuß laufen, zeigt typischerweise ein situationsabhängig wechselndes Gangbild. So tritt er verstärkt bei Aufregung oder Müdigkeit auf. Die meisten Kinder mit idiopathischem Zehenspitzenengang können auf Aufforderung die Ferse auf den Boden aufsetzen und eine normale Abrollbewegung ausführen. Bei Kindern mit Entwicklungs- oder Verhaltensauffälligkeiten, wie Autismus, Lernschwierigkeiten und Kommunikationsstörungen, tritt der Zehenspitzenengang überproportional häufiger auf (5–7).

### Methoden

Um die Häufigkeit des Zehenspitzenengangs innerhalb der Bevölkerung am Beispiel von Hamburgs Kindertagesstätten zu erforschen, wurden im Zeitraum von Mai bis Oktober 2006 vom PhysioTherapie Zentrum Pomarino 900 Fragebögen an die ortsansässigen Kindertagesstätten verteilt. 711 von den Eltern beantwortete Fragebögen kamen zurück.

Der Fragebogen beinhaltete Fragen zur Schwangerschaft, Geburt und Entwicklung des Kindes. Zudem wurden explizit Fragen zur Entwicklung des Zehenspitzenengangs gestellt. Besonderheiten des Kindes, wie Verhaltensauffälligkeiten, Schmerzen, Sehstörungen und andere Krankheiten wur-

den erfasst. Weitere Fragen bezogen sich auf die medizinische Versorgung der Kinder (Arztbesuche, Untersuchungen, Einlagenversorgung, Therapien), Benutzung von Lauflernhilfen und auf den Bildungsstatus der Eltern.

Ziel war es, nicht nur die Häufigkeit des Vorfußgangs zu ermitteln, sondern ebenso herauszufinden, welche Begleitumstände die Entwicklung dieser Ganganomalie begünstigen oder gar verursachen könnten, sowie Zehengänger mit Kindern mit anderen Gangvarianten, nachfolgend Normalläufer genannt, in Bezug auf die genannten Parameter zu vergleichen und eventuelle Ursachen des idiopathischen Zehenspitzengangs aufzuzeigen. Die Abhängigkeit bzw. Signifikanz der Gangvarianten (Vorfußgang und Normalläufer) von den Parametern wurde mithilfe des Vierfeldertests ermittelt.

## Ergebnisse

An der Befragung nahmen Kinder im Alter bis 13 Jahre teil, wobei der überwiegende

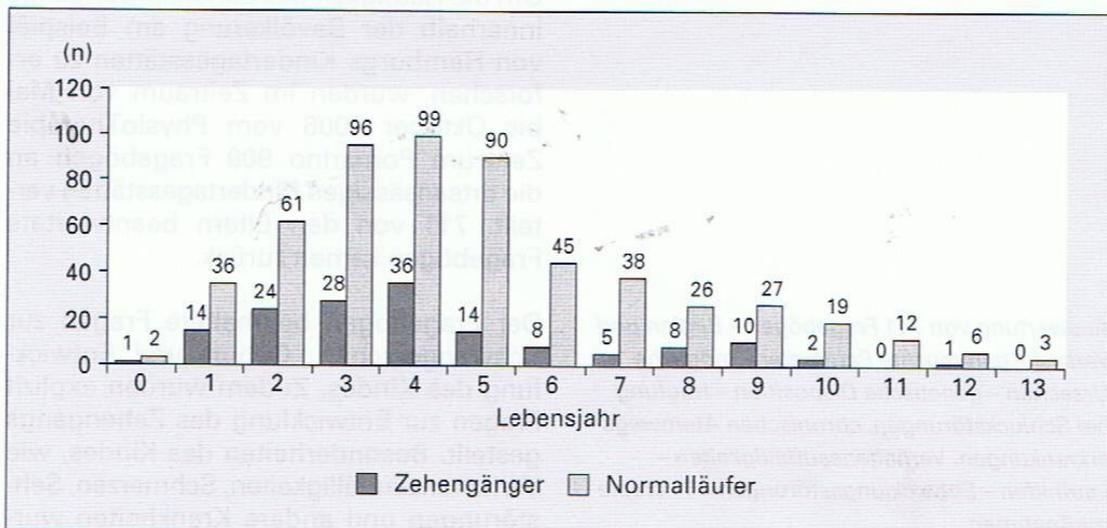
Teil zwischen 1 Jahr und 6 Jahren alt war (Abb. 1).

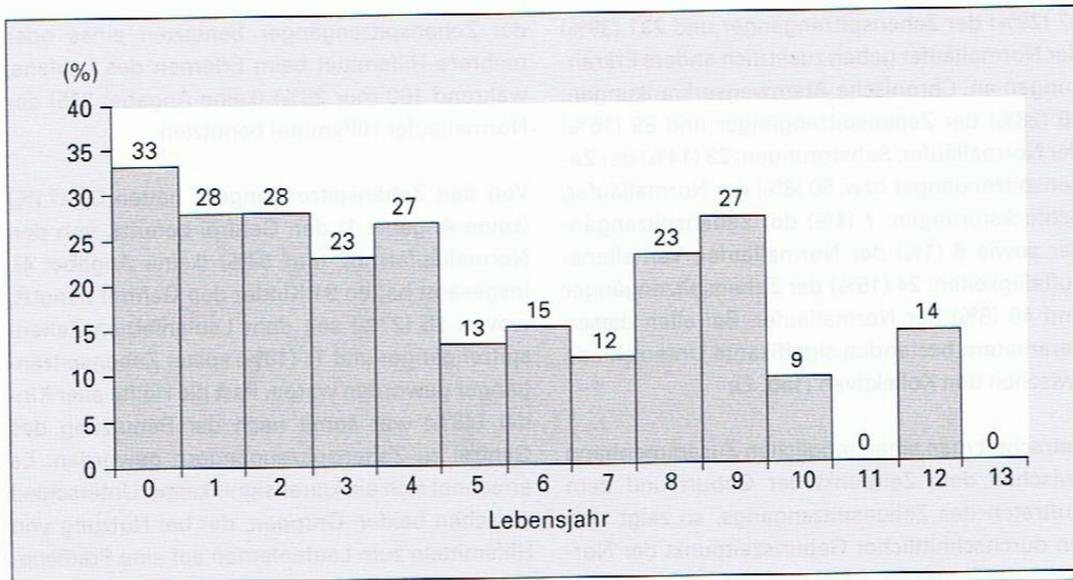
Die Frage, ob das Kind zum Zeitpunkt der Befragung vorwiegend auf dem Vorfuß lief, wurde von 151 Eltern (21,2% der Befragten) bejaht. In den ersten 2 Lebensjahren war der Anteil der Zehenspitzenwandler mit etwa 28% am höchsten. Mit zunehmendem Alter sank der Anteil der Zehenspitzenwandler (Abb. 2); 70% der Zehenspitzenwandler gaben an, dass mit der Zeit eine Verbesserung ohne spezifische Behandlung eintrat. Bei 39 Kindern (21,4%) war der Zehenspitzenweg unverändert, eine Verschlechterung trat bei 7 Kindern (3,8%) auf. 10 Befragte machten keine Angaben (Tab. 1).

Während 61% der Zehenspitzenwandler in allen Situationen auf den Zehenspitzen liefen, trat bei 40% der Zehenspitzenwandler vor allem unter besonderen Umständen auf. Dabei liefen 52% der situationsbedingten Zehenspitzenwandler vor allem bei Konfrontation mit Ungewohntem auf dem Vorfuß und jeweils 24% unter Belastung und bei Müdigkeit (Abb. 3).

Die Befragung zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht des Kindes

**Abb. 1**  
 Anzahl der Kinder mit Zehenspitzenweg (dunkelgrau) und anderem Gangbild (hellgrau) in Hamburgs Kindertagesstätten im Alter von 1–13 Jahren





**Abb. 2**

Häufigkeit des Zehenspitzenengangs unter den Befragten in den ersten Lebensjahren

**Beginn des Zehenspitzenengangs**

Mit dem Laufen	102 (55%)
Monate nach Laufbeginn	43 (23%)
>1 Jahr nach Laufbeginn	40 (22%)
Keine Angabe	7 (4%)

**Verlauf des Zehenspitzenengangs mit den Jahren**

Verbesserung	136 (71%)
Gleichbleibend	39 (20%)
Verschlechterung	7 (4%)
Keine Angabe	10 (5%)

**Tab. 1**

Beginn und Verlauf des idiopathischen Zehenspitzenengangs

und dem Zehengang. Ebenso lässt sich zwischen den Parametern »Lungenentzündung« vor Beginn des Laufens, »Hüftdysplasie«, »Hyperaktivität« und »Spätgeburt« (nach der 42. SSW) und dem Vorfußgang statistisch keine Abhängigkeit nachweisen (Tab. 2).

Statistische Abhängigkeit zeigte sich, wenn die Ganganomalie innerhalb einer Familie häufiger auftrat. So betrug die familiäre Häufung bei den Zehenspitzengängern 24% (42 Kinder), während bei den Normalläufern nur 8% (39 Kinder) einen Zehenspitzenengang in der Verwandtschaft angaben. 14 Eltern der Zehenspitzenzügler und 197 Eltern der Normalläufer machten keine Angaben.

Von den Kindern, in deren Verwandtschaft es Betroffene gab, gaben 33 von 42 (79%) der Zehenspitzenzügler und 24 von 39 (61%) der Normalläufer eine familiäre Häufung 1. Grades – Eltern und Geschwister – an. Davon waren bei 20 von 42 (48%) der Zehenspitzenzügler und bei 15 von 39 (38%) der Normalläufer die Geschwister Zehenspitzenzügler.

69 der Zehenspitzenzügler und ebenso viele der Normalläufer gaben häufigeres Auftreten unterschiedlicher Schmerzzustände an (Tab. 3). 84 (44%) der Eltern der Zehenspitzenzügler und 490 (70%) der Normalläufer machten dazu keine Angaben.

47 (29%) der Zehenspitzenläufer und 231 (39%) der Normalläufer gaben zusätzlich andere Erkrankungen an. Chronische Atemwegserkrankungen: 46 (28%) der Zehenspitzenläufer und 89 (15%) der Normalläufer, Sehstörungen: 23 (14%) der Zehenspitzenläufer bzw. 50 (8%) der Normalläufer, Schluckstörungen: 7 (4%) der Zehenspitzenläufer sowie 6 (1%) der Normalläufer, Verhaltensauffälligkeiten: 24 (15%) der Zehenspitzenläufer und 46 (8%) der Normalläufer. Bei allen diesen Parametern bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Kollektiven (Tab. 2).

Betrachtet man einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Geburt und dem Auftreten des Zehenspitzenlaufs, so zeigt sich ein durchschnittlicher Geburtszeitpunkt der Normalläufer in der 39. SSW und der Zehenspitzenläufer in der 38. SSW. Dabei sind 29 (18%) der Zehenspitzenläufer (keine Angabe: 33) vor der 37. SSW geboren, bei den Normalläufern dagegen 68 (das sind nur 11%) (keine Angabe: 84). Für Frühgeburten errechnet sich ein signifikanter Unterschied (Tab. 2). Kein Zehenspitzenläufer wurde nach der 42. SSW geboren, jedoch 8 (1%) der Normalläufer.

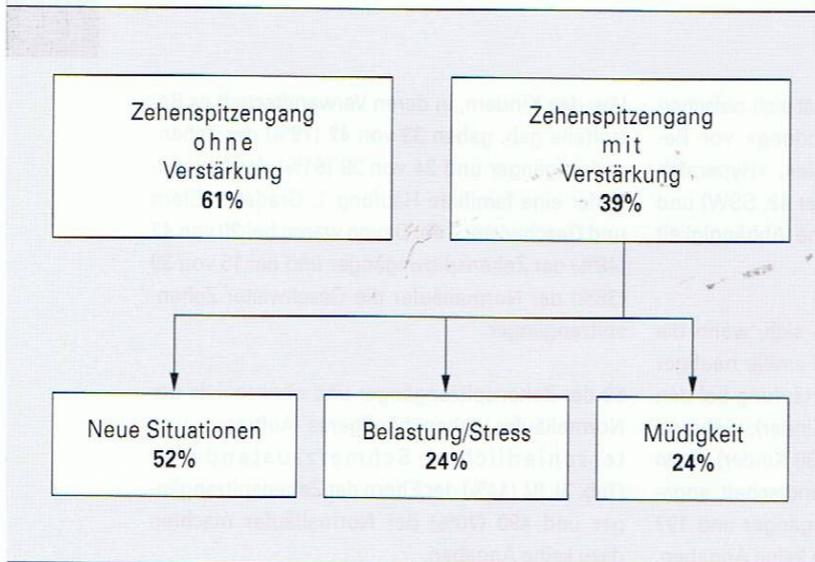
Interessant ist die Frage, ob bestimmte Hilfsmittel für das Laufenlernen (Gehfrei, Wippe, Roller etc.) eine Häufung des Zehenspitzenlaufs begünstigen. 56 (41%) (keine Angabe: 56

der Zehenspitzenläufer benutzten eines oder mehrere Hilfsmittel beim Erlernen des Laufens, während 100 (nur 23%) (keine Angabe: 275) der Normalläufer Hilfsmittel benutzten.

Von den Zehenspitzenläufern hatten 39 (71%) (keine Angabe: 1) den Gehfrei benutzt, von den Normalläufern 52 (nur 54%) (keine Angabe: 4). Insgesamt hatten 91 Kinder den Gehfrei benutzt, wovon 25 (27%) seit dem Laufenlernen Zehenspitzenläufer und 14 (15%) später Zehenspitzenläufer geworden waren. Fast die Hälfte aller Kinder (43%) war somit nach der Benutzung des Gehfrei zu Zehenspitzenläufern geworden. Es errechnet sich ein klarer signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen, der bei Nutzung von Hilfsmitteln zum Laufenlernen auf eine Prädisposition zum Vorfußgang hinweist (Tab. 2).

Bei der Untersuchung der Sauberkeitsentwicklung zeigte sich eine spätere Blasen- und Darmkontrolle im Kollektiv der Zehenspitzenläufer (Tab. 4).

Kinder lernen im Allgemeinen im Alter zwischen 12 und 18 Monaten laufen und sprechen die ersten Worte (8). In unserer Befragung betrug das Durchschnittsalter des Laufenlernens der Normalläufer und der Zehenspitzenläufer 13 Monate; 7 Kinder (4%) (keine Angabe: 17) der Zehenspitzenläufer und 23 Kinder (3%) (keine An-



**Abb. 3**  
Organigramm: Verstärkung des Zehenspitzenlaufs

Untersuchte Parameter	Signifikanz	$\chi^2$ und Prüfwert $\alpha$
Geschlecht	Nicht signifikant	$\chi^2 = 0,48$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)
Hüftdysplasie	Nicht signifikant	$\chi^2 = 2,09$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)
Lungenentzündung	Nicht signifikant	$\chi^2 = 0,57$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)
Schluckstörungen	Hoch signifikant	$\chi^2 = 7,95$ $> \alpha = 0,01$ (6,64)
Familiäre Häufung	Höchst signifikant	$\chi^2 = 32,31$ $> \alpha = 0,001$ (10,8)
Chronische Atemwegs- erkrankungen	Höchst signifikant	$\chi^2 = 15,13$ $> \alpha = 0,001$ (10,8)
Sehstörungen	Signifikant	$\chi^2 = 4,69$ $> \alpha = 0,05$ (3,84)
Verhaltensauffälligkeiten	Hoch signifikant	$\chi^2 = 7,34$ $> \alpha = 0,01$ (6,64)
Hyperaktivität	Nicht signifikant	$\chi^2 = 2,96$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)
Andere Erkrankungen	Signifikant	$\chi^2 = 5,75$ $> \alpha = 0,05$ (3,84)
Frühgeburten (vor 37. SSW)	Signifikant	$\chi^2 = 5,79$ $> \alpha = 0,05$ (3,84)
Spätgeburten	Nicht signifikant	$\chi^2 = 1,91$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)
Nutzung von Hilfsmitteln (Wippe, Gehfrei etc.)	Höchst signifikant	$\chi^2 = 16,43$ $< \alpha = 0,001$ (10,8)
Nutzung eines Gehfrei	Signifikant	$\chi^2 = 4,09$ $< \alpha = 0,05$ (3,84)

**Tab. 2**

Vergleich des Auftretens des Zehenspitzen-  
gangs in unterschiedlichen Gruppen

gabe: 56) der Normalläufer haben später als mit 18 Monaten laufen gelernt. Das Durchschnittsalter beim Sprechen der ersten Worte betrug bei den Normalläufern 17 Monate und bei den Zehenspitzengängern 16 Monate. 56 Kinder (34%) (keine Angabe: 28) der Zehenspitzenzügler und 175 Kinder (30%) (keine Angabe: 124) der Normalläufer lernten erst nach einem Alter von 18 Monaten sprechen. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied, jedoch eine leichte Tendenz in Richtung Entwicklungsverzögerung in der Gruppe der Zehenspitzenzügler.

### Diskussion

Dies ist die erste an einem großen Kollektiv durchgeführte Studie, welche die Häufigkeit und die Ursachen des Zehenspitzenzugs näher untersucht hat. Es zeigte

sich eine Häufung der Ganganomalie vor allem zu Beginn des Laufens. Mit zunehmendem Alter sank der Anteil der Zehenspitzenzügler, was mit Erkenntnissen vorheriger Studien übereinstimmt und durch eine gewisse Spontanremissionsrate bedingt ist (9). Das Gangbild normalisierte sich demnach bei etwa 70% der Kinder ohne spezifische Behandlung. Als Hinweis auf eine wahrscheinliche Spontanremission kann eine Verbesserung des Gangbildes gewertet werden. Bleibt der Zehenspitzenzug allerdings unverändert oder verschlimmert sich, so ist von einem persistierenden Zehenspitzenzug auszugehen, der einer Behandlung bedarf (9, 10).

In manchen Altersgruppen gaben bis zu 28% der Befragten einen Zehenspitzenzug des Kindes an. Da dieser Anteil sehr

hoch erscheint, ist hier eventuell eine Verschiebung der Häufigkeit durch vermehrtes Interesse an der Teilnahme der Befragung durch betroffene Familien zu erklären.

Nimmt der Zehenspitzenengang mit zunehmendem Alter deutlich zu, so könnte dies ein Symptom einer schwerwiegenden Erkrankung sein, z. B. neurologischer oder muskulärer Genese.

Bei Zehenspitzengängern, die nur in besonderen Situationen auf Zehenspitzen laufen, ist ein psychischer Hintergrund nicht auszuschließen. In diesen Situationen kann ein Verhaltensmuster angelernt worden sein, welches unter erhöhtem Muskeltonus in Stresssituationen auftritt.

Frühere Studien zeigen, dass eine familiäre Häufung des Zehenspitzengangs teilweise über mehrere Generationen hinweg

auftritt. Das weist auf eine genetische Prädisposition hin, wobei ein autosomal dominanter Erbgang diskutiert wird (7). Das Ergebnis dieser Studie zeigt einen höchst signifikanten statistischen Zusammenhang zwischen Vorfußgang und familiärer Häufung und bestärkt damit die Vermutung einer genetischen Prädisposition. Für einen autosomal dominanten Erbgang spricht die Häufung des gleichzeitigen Auftretens unter Familienmitgliedern 1. Verwandtschaftsgrades (Elternteil und/oder Geschwister).

Tritt der Zehenspitzenengang schon beim Laufenlernen auf, so kann ein Problem beim Initialisierungsprozess des Laufens vorliegen. Eine Rolle spielt nach Datenerhebung auch die Anwendung von Hilfsmitteln beim Laufenlernen; besonders auffällig ist die Anzahl der Zehenspitzenzügler, die als Lauflehrlinge in einen Gehfrei gesetzt wurden. Demnach

Schmerzbereich	Zehengänger	Normalläufer
Kopf	14%	27%
Nacken	6%	5%
Bauch	30%	29%
Leisten	4%	2%
Oberschenkel	6%	8%
Füße	32%	15%

**Tab. 3**  
Vergleich der angegebenen Schmerzbereiche von Zehenspitzengängern und Normalläufern

Alter	Zehengänger	Normalläufer
2 Jahre	3 (8%)	15 (16%)
3 Jahre	11 (17%)	68 (37%)
4 Jahre	35 (35%)	135 (48%)
5 Jahre	44 (39%)	211 (57%)
6 Jahre	49 (41%)	252 (61%)

**Tab. 4**  
Anteile der Kinder mit Blasen- und Darmkontrolle von Zehenspitzengängern und Normalläufern

sollte die Nutzung des Gehfrei und ähnlicher Lauflernhilfen vermieden werden (11).

Auffällig bei der Verteilung der angegebenen Schmerzzonen ist, dass die Zehenspitzenläufer etwa 50% weniger häufig Kopfschmerzen hatten als die Normalläufer. Deutlich mehr Schmerzen schießen hingegen im Bereich der Leisten und der Füße aufzutreten. Die Ursache der vermehrten Schmerzen der unteren Extremität könnte die atypische Haltung des Körpers sein, bei welcher der Vorfuß übermäßig belastet wird.

Frühere Studien zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen Normalläufern und Zehenspitzenläufern in Bezug auf eine stattgehabte Pneumonie (12). In unserer Studie konnte dieser Unterschied nicht bestätigt werden. Allerdings besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen chronischen Atemwegserkrankungen und der Entwicklung eines persistierenden Vorfußgangs. Möglicherweise treten durch rezidivierende pulmonale Reizungen Zugwirkungen über die Zwerchfell- und Psoasmuskulatur auf, die zu sekundären statischen und muskulären Verschiebungen im Hüftbereich führen können. Es wäre denkbar, dass diese über eine veränderte Statik einen Zehenspitzengang begünstigen können.

In der Literatur finden sich Hinweise auf einen Zusammenhang von Schluckstörungen und dem Zehenspitzengang ohne dass bisher genauere Untersuchungen vorlagen (13). Aus unseren Befragungen ließ sich ein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Schluckstörungen und Zehenspitzengang nachweisen. Denkbar ist ein veränderter Kopf-Halswirbelsäulen-Winkel, der Schluckstörungen zur Folge haben könnte und im Zusammenhang mit der veränderten Gesamtstatik bei Zehenspitzengang zu sehen ist.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem persistierenden Vorfußgang und einer früheren Hüftdysplasie wurde entgegen früheren Studien nicht gesehen (14). Die Theorie einer Hüftdysplasie als

Ursache geht von einem durch den veränderten Kollum-Diaphysenwinkel veränderten Zug der Beckenmuskulatur auf das Becken aus, welcher in einer Flexionsstellung des Beckengürtels resultiert. Die Vermutung, dass es durch diese Dysbalance der hüftumspielenden Muskulatur zu einer Beinverkürzung mit resultierendem Zehenspitzengang kommt, konnte in unserer Studie bei den meisten Betroffenen nicht als Ursache der Ganganomalie bestätigt werden. Ob eine Hüftdysplasie die Ursache des Zehensgangs bei einem Teil der Kinder ist, bleibt noch näher zu untersuchen.

Es gibt Studien, die auf einen Zusammenhang des Zehenspitzengangs mit Entwicklungsverzögerungen hinweisen (11).

Wir betrachteten die Sauberkeits-, Sprach- und Laufentwicklung und verglichen sie mit der Entwicklung bei den Normalläufern. Während es keine wesentlichen Unterschiede beider Kollektive in Bezug auf Sprach- und Laufbeginn gab, zeigte sich bei der Sauberkeitsentwicklung ein deutlicher Unterschied mit späterer Blasen- und Darmkontrolle in der Gruppe der Zehenspitzenläufer. Erklären könnte diese Entwicklungsverzögerung eventuell die veränderte Aufrichtung des Beckens mit daraus resultierender Veränderung in der Entwicklung der Beckenbodenmuskulatur als sensibles System. Sowohl Eltern als auch den Betroffenen selbst sollten demnach nicht übermäßig strenge Ziele bei der Sauberkeitsentwicklung vermittelt werden, da diese vermutlich eher zu Frustration als zu schnellem Erfolg führen.

Über Therapiemaßnahmen bei Zehenspitzengang, wie Physiotherapie, Hilfsmittelversorgung (Pyramideneinlagen, Orthesen) oder invasive Maßnahmen (Botulinumtoxininjektion, Operation) sollte individuell entschieden werden. Tritt die Ganganomalie > 4 Monate auf, so könnte ein persistierender Zehenspitzengang resultieren, der einer Behandlung bedarf, um Spätfolgen wie Rücken- und Knieschmerzen oder Fehlstellungen zu vermeiden (10).

## Zusammenfassung

Um mehr über die Häufigkeit und die Ursachen des habituellen Zehenspitzen-gangs zu erfahren, wurden 900 Eltern mit Kindern im Kindergartenalter aus dem Hamburger Raum mithilfe eines Fragebo-gens befragt: u. a. Häufigkeit des Zehen-gangs, klinisches Bild und inwieweit Arzt-besuche und/oder therapeutische Maß-nahmen aufgrund des Zehenganges un-ternommen wurden.

193 Kinder waren Zehenspitzen-gänger, 707 Kinder Normalläufer. Ein prägnantes Ergebnis war, dass die Häufigkeit des Ze-hengangs in den ersten 4 Lebensjahren höher war und mit zunehmendem Alter wieder sank. Zusammenhänge mit der Entwicklung eines Zehenspitzen-gangs be-standen bei der Nutzung eines Gehfrei, bei einer chronischen Atemwegserkran-kung und bei familiärer Häufung. Statis-tisch lag keine Häufung bei Hüftdysplasie vor. Auch bei Kindern mit Entwicklungs-störungen war der Zehenspitzen-gang häu-figer zu beobachten.

POMARINO, D., C. HENGFOSS and A. POMARINO:  
Idiopathic toe walking. Incidence and causes

**S u m m a r y:** To know more about the incidence and causes of habitually toe walking, 900 parents whose child attends kindergarten in Hamburg, Germany, were polled. The survey included toe walking practice, diseases the child suffererd and utilisation of medical help among other ques-tions.

707 children were normal walkers and 193 tip toe walkers. The incidence of toe walking was highest until the age of four and then dropped down. There was a significant correlation between the develop-ing of toe walking and the use of a baby walker, a chronic pulmonary disease and family accumu-lation. Also in children with developmental dis-order toe walking was seen significantly more often.

**Key words:** *Equinus deformity – contractures of the calfs – foot deformities*

## Literatur

1. Ayres AJ. Bausteine der kindlichen Entwicklung. Hamburg: Springer; 2002.
2. Eastwood DM, et al. Muscle abnormalities in idiopa-thic toe-walkers. *J Pediatr Orthop B* 1997; 6: 215–218.
3. Montgomery P, Gauger J. Sensory dysfunction in children who toe walk. *Phys Ther* 1978; 58: 1195–1204.
4. Sala DA, et al. Idiopathic toe-walking: a review. *Dev Med Child Neurol* 1999; 41: 846–848.
5. Futagi Y, et al. Neurodevelopmental outcome of chil-dren with idiopathic toe-walking. *No To Hattatsu* 2001; 33: 51–56.
6. Shulman LH, et al. Developmental implications of idiopathic toe walking. *J Pediatr* 1997; 130: 541–546.
7. Taussig G, Delouvé E. La marche en équin idiopa-thique de l'enfant. *Diagnostic et évolution spontanée.* *Ann Réadaptation Méd Phys* 2001; 44: 333–339.
8. Largo RH. Babyjahre – Die frühkindliche Entwicklung aus biologischer Sicht. 4. Aufl. München: Piper; 2002. S. 483.
9. Pomarino D, Bernhard MK. Behandlung des idiopa-thischen Zehenspitzen-ganges mit Pyramideneinlagen. *päd* 2006; 12: 82–88.
10. Pomarino D, Kühl A. Neue Behandlungskonzepte bei Idiopathischem Zehenspitzen-gang. *Praxis Physio-therapie* 2008; 2: 57–59.
11. Kornbrust A. Zehengang bei Kindern – Häufigkeit, Ursachen und Behandlung mit propriozeptiven Ein-lagen. *Med. Diss. Justus-Liebig-Universität Gießen*, 2001.
12. Pomarino D. Pyramideneinlagen nach Pomarino. *Orthopädie Technik* 2003; 11: 810–813.
13. Waldersee Graf von N. Ach ich fühl's – Gewalt und die hohe Stimme. Berlin: Kadmos; 2007.
14. Pomarino D. Der Fuß. Fundament des Körpers Teil V – Der idiopathische Zehenspitzen-gang. *Physio-therapie Med* 2004; 4: 23–30.
15. Bernhard MK, et al. Häufigkeit von Zehenspitzen-gang im Kindesalter. *Poster für die Neuropädiatrische Tagung in Erlangen* 2005.

D. POMARINO  
PhysioTherapieZentrum Pomarino  
Claus-Ferck-Straße 8  
22359 Hamburg  
info@ptz-pomarino.de