

Die Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne bei Jungen und Mädchen in der Freien Hansestadt Bremen

In einer Longitudinalstudie in der Freien Hansestadt Bremen wurden an 1621 Patienten 2222 Gebissbefunde von 792 männlichen und 829 weiblichen Probanden ausgewertet. Das Altersintervall lag zwischen 3,93 und 23,94 Jahren. Die Datenerhebungen erstreckten sich über einen Zeitraum von annähernd 15 Jahren. Pro Kind wurden bis zu fünf Einzeluntersuchungen aufgezeichnet.

Die Eruptionszeiten des weiblichen Geschlechts liegen deutlich vor denen des männlichen Geschlechts. Der Gesamtablauf der zweiten Dentition liegt bei Mädchen zeitlich vor dem der Jungen. Der Zahndurchbruch im Ober- und Unterkiefer männlicher und weiblicher Probanden ist seitengleich. Im Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer ist bei beiden Geschlechtern eine Tendenz zum früheren Zahndurchbruch im Unterkiefer erkennbar.

Es ist eine Veränderung in der Durchbruchreihenfolge der Zähne im Oberkiefer festzustellen. Gegenüber anderen Publikationen hat der zweite Prämolare seinen Platz mit dem Eckzahn getauscht und bricht nun nach diesem durch.

Es bestehen sonst keine bemerkenswerten Abweichungen aus der Sequenz der Eruption und in den Durchbruchzeiten im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen an anderen Populationen. Es besteht keine relevante Beschleunigung der gesamten Dentition.

Schlüsselwörter: Zahndurchbruch, Bleibende Zähne, Durchbruchreihenfolge der Zähne

Einleitung

Aus oralprophylaktischer Sicht ist die Überprüfung der Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne wertvoll, um die Terminierung prophylaktischer und diagnostischer Maßnahmen, z. B. Extraktion persistierender Milchzähne, KFO-Frühbehandlung, radiologischer Zahnstatus, zu aktualisieren. Es könnte sein, dass sich im Laufe der letzten Jahrzehnte Veränderungen bezüglich der Reihenfolge und den Zeitpunkten der Zahndurchbrüche ergeben haben (Akzeleration).

Vergleicht man die unterschiedlichen Veröffentlichungen zum Zahndurchbruch in anatomischen Standardwerken [18], fallen die Abweichungen in den Ergebnissen auf. Eine Aktualisierung der Daten ist somit sinnvoll.

Ziel und Zweck dieser Untersuchung ist es, neue Erkenntnisse über die Zahndurchbruchzeiten der bleibenden Zähne anhand einer größeren Population Norddeutschlands zu gewinnen, um diese mit internationalen Studien und mit älteren Analysen zu vergleichen. Hierfür wurde die Freie Hansestadt Bremen ausgewählt.

Aus dem Gebiet der deskriptiven Entwicklungsmorphologie gibt es eigens für die Population des Bundeslandes Bremen noch keine Publikation zum Zahndurchbruch.

Material und Methodik

Untersucht wurden Daten von 792 männlichen und 829 weiblichen, also insgesamt 1621 Probanden im Alter von 3,93 bis zu 23,94 Jahren. Der Zeitraum der Datenerhebung erstreckte sich vom 15. Juni 1987 bis zum 21. April 2002. Der momentane Gesundheitszustand der Probanden blieb unberücksichtigt, ebenso mögliche chronische Krankheiten. Es wurde keine Selektion

bezüglich der körperlichen und geistigen Entwicklung des einzelnen Individuums durchgeführt. Auch hinsichtlich der sozialen Stellung und der Zugehörigkeit zu verschiedenen ethnischen Gruppen und Glaubensgemeinschaften wurde keine Auswahl betrieben. Des Weiteren blieb auch völlig unberücksichtigt, ob ein Junge oder Mädchen in Bremen geboren und aufgewachsen war oder ob es sich um hinzugezogene Personen handelte und aus welcher Region diese stammten bzw. wo sie aufgewachsen waren.

Es wurden in dieser Arbeit Gebissmodelle ausgewertet. Dieses Material wurde mit freundlicher Unterstützung in zahnärztlichen und kieferorthopädischen Praxen und in einer kieferchirurgischen Klinik in Bremen zur Ein- und Ansicht bereitwillig zur Verfügung gestellt. Die erhobenen Daten wurden zur späteren Unterscheidung der Geschlechter namentlich aufgenommen, in der weiteren Verarbeitung jedoch anonymisiert [4].

Datenerhebung

Als Zahndurchbruch oder Eruption wird der Prozess bezeichnet, der nach der Ausbildung der Zahnkrone beginnt und dessen Wesen das Durchstoßen der den Zahn überdeckenden Schleimhaut des Alveolarfortsatzes ist. Der Terminus Dentition wird als Synonym in diesem Zusammenhang verwendet [12].

Berücksichtigt wurden alle bleibenden Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne. Bei den Gipsmodellen wurde ein Zahn als durchgebrochen anerkannt, wenn er mit irgendeinem Anteil der Krone die Schleimhautperistdecke durchbrochen hat und damit in der Mundhöhle sichtbar geworden ist. Ein als im Durchbruch befindlicher Zahn fällt hiermit auch unter diese Definition.

Die Zahl der Befunde pro Einzelperson erstreckte sich von einer bis zu fünf Erhe-

¹ Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (Nordwestdeutsche Kieferklinik), Martinistraße 52, 20246 Hamburg, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Dir.: Prof. Dr. Dr. R. Schmelzle)

² Institut für Mathematik und Datenverarbeitung in der Medizin, Martinistraße 52, 20246 Hamburg, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Dir.: Prof. Dr. J. Berger)

bungen. Ermittelt wurden 2222 Befunde. Diese wurden in jährliche Intervalle unterteilt. Bei der Versuchsanordnung wurden in jeder Altersstufe annähernd 110 Patienten erfasst, wobei je 50 % auf Jungen und Mädchen fielen. Bis zum Erreichen dieser Werte wurde für die Erfassung eine Strichliste geführt. Es entstand also eine gleichmäßige Verteilung der Probanden auf alle Altersklassen. Das Lebensalter wurde auf den Monat genau bestimmt.

Die Befunde sind azyklisch aufgenommen worden. Es ergaben sich deutliche Unterschiede und erhebliche Schwankungen in Bezug auf die einzelnen Untersuchungstermine und die daraus resultierenden Untersuchungsintervalle. Hierbei wurden die Reihenfolge und der Zeitpunkt der Untersuchung der einzelnen Probanden frei gewählt.

Datenerfassung

Die Befunde wurden als erste Maßnahme schriftlich aufgezeichnet. Als Zahneinteilung fand das in der internationalen Zahnmedizin übliche FDI-Zahnschema Anwendung [7]. Zum Datensatz gehörten ferner noch der Name, das Geburtsdatum, das Geschlecht, die laufende Nummer und das Untersuchungsdatum.

Das Alter der Kinder ergab sich aus der Differenz zwischen dem Geburtsdatum und dem Untersuchungsdatum. Im zweiten Schritt wurden die Datensätze mit Hilfe eines hierfür angefertigten Computerprogramms mit einer speziellen Maske in den Computer übertragen. Als Computer wurde ein IBM-kompatibler Pentium-Rechner und als Software Microsoft Access in der Version 2000 benutzt.

Bei der vorliegenden Arbeit wurden die Daten, um Aufzeichnungs- und Übertragungsfehler zu vermeiden, einmal nach der Niederschrift und ein zweites Mal nach der Eingabe in den Computer kontrolliert. Die Zahl der trotz dieser Kontrolle unbemerkt gebliebenen Fehler bewegt sich vermutlich in einer Größenordnung, die das Ergebnis nicht relevant beeinflusst.

Die Berechnungsgrundlagen entsprechen den Angaben von Wedl et al. [18]. Die Parameter dieser Verteilung wurden mit der Maximum-Likelihood-Methode bestimmt. Es wurden die Parameter μ (= Mittelwert), s (= einfache Standardabweichung) und $2s$ (= doppelte Standardabweichung) so mit Hilfe einer nichtlinearen Optimierungsroutine gewählt, dass die Beobachtungen die

größten Wahrscheinlichkeiten (Maximum-Likelihood) bekamen [2]. Die Berechnungen wurden mit den Statistikprogrammen SPSS Version 11.0, S-Plus Version 4.5 und JMP in der Version 4.0 durchgeführt.

Ergebnisse

In der Durchbruchreihenfolge hat gegenüber anderen Publikationen der Eckzahn im Oberkiefer seinen Platz mit dem zweiten Prämolare getauscht und bricht nun vor diesem durch. Bei den Angaben des Durchbruchzeitpunktes geben die Zahlen hinter dem Komma die Anzahl der Monate umgerechnet in Dezimalen an (Tab. 1 und 2).

Resultate und Auswertung

Bei der Darstellung wurden die rechte und die linke Kieferhälfte zusammengefasst, weil die Prüfung keine statistisch signifikanten Seitendifferenzen anzeigte.

Ergebnisschema bei Jungen

Der besseren Übersicht halber wurden die Mittelwerte sowie die einfache und die doppelte Standardabweichung in einem übersichtlichen Schaubild in Abbildung 1 dargestellt. Hierbei wurden die Zähne von Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologisch aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen. Der Mittelwert (μ) wurde mit \square ; plus / minus eine Standardabweichung (σ) wurde mit \square und plus / minus zwei Standardabweichungen (2σ) mit \blacksquare gekennzeichnet. Ober- und Unterkiefer wurden mit O und U abgekürzt. Für die Zahnreihenfolge wurde die übliche Nomenklatur von 1 bis 7 beibehalten.

Die berechneten Medianwerte und Standardabweichungen der Mädchen für das Alter zum Zeitpunkt des Durchbruchs werden in Tabelle 2 dargestellt. Auch hier wurden bei der Darstellung die rechte und die linke Kieferhälfte zusammengefasst.

Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Jungen

Zahn	μ	σ	2σ	
Oberkiefer	1	6.94	0.65	1.30
	2	8.25	1.15	2.30
	3	11.32	1.28	2.56
	4	10.39	1.24	2.48
	5	11.68	1.56	3.12
	6	6.29	0.79	1.58
	7	12.62	1.66	3.32
Unterkiefer	1	6.60	0.63	1.26
	2	7.25	0.85	1.70
	3	10.42	1.00	2.00
	4	10.45	1.15	2.30
	5	11.93	1.60	3.20
	6	6.38	0.76	1.52
	7	12.33	1.58	3.16

μ = Durchschnittliches Durchtrittsalter in Jahren
 σ = Standardabweichung 2σ = doppelte Standardabweichung

Tabelle 1 Durchschnittliches Durchbruchsalter der einzelnen Zähne im Ober- und Unterkiefer in Jahren bei Jungen in der Freien Hansestadt Bremen

Table 1 Mean eruption times of teeth of the upper and lower jaw in a male adolescence population of the free city of Bremen

Durchschnittliches Durchbruchsalter der bleibenden Zähne bei Mädchen

Zahn	μ	σ	2σ	
Oberkiefer	1	6.20	1.05	2.10
	2	7.59	1.11	2.22
	3	10.57	1.47	2.94
	4	9.88	1.67	3.34
	5	11.04	1.72	3.44
	6	5.95	1.14	2.28
	7	12.19	1.43	2.86
Unterkiefer	1	5.98	1.14	2.28
	2	6.77	1.06	2.12
	3	9.51	1.24	2.48
	4	9.95	2.66	5.32
	5	11.11	1.76	3.52
	6	5.79	0.98	1.96
	7	11.64	1.49	2.98

μ = Durchschnittliches Durchtrittsalter in Jahren
 σ = Standardabweichung 2σ = doppelte Standardabweichung

Tabelle 2 Durchschnittliches Durchbruchsalter der einzelnen Zähne im Ober- und Unterkiefer in Jahren bei Mädchen in der Freien Hansestadt Bremen

Table 2 Mean eruption times of teeth of the upper and lower jaw in a female adolescence population of the free city of Bremen

Ergebnisschema bei Mädchen

Die Mittelwerte sowie die einfache und doppelte Standardabweichung der Mädchen wurden wie bei den Jungen in Abbildung 2 dargestellt. Hierbei wurden analog der Jungen die Zähne von Ober- und Unterkiefer gemeinsam in chronologisch aufsteigender Weise in das Schaubild eingetragen.

Die Kennzeichnung erfolgte wie bei den Jungen in Abbildung 1.

zweiten Molaren. Im letzten Abschnitt erignet sich dann der Zuwachs der dritten Molaren. Da bei diesem Ereignis und auch in der Anlage der Weisheitszähne eine große Bandbreite festgestellt wurde, konnte dieser Zahn nicht berücksichtigt werden [9]. Auch in der durchgearbeiteten Literatur findet die dritte Periode in diesem Zusammenhang kaum Erwähnung. Schon 1929 teilte *Korkhaus* das Wechselgebiss in nur zwei Abschnitte ein. Er unterschied das frühe Wechselgebiss zwischen dem

dass die generell frühere zweite Dentition beim weiblichen Geschlecht ein Teilsymptom des Geschlechtsunterschiedes in der gesamten Entwicklung ist [11].

Statistische Auswertungsmethode

Vergleichende Erörterungen über ethnologische oder geschlechtsabhängige Differenzen hinsichtlich der Dauer bisher publizierter Zahndurchbruchzeiten sind insofern schwierig, als von den einzelnen Au-

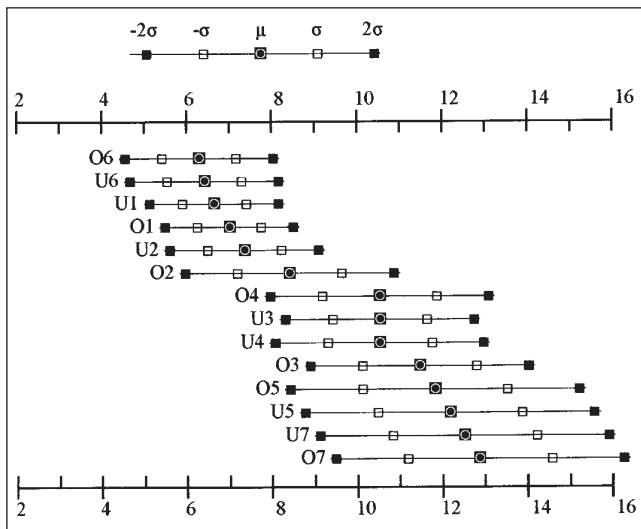


Abbildung 1 Durchtritt der einzelnen Zähne bei Jungen in chronologischer Reihenfolge über dem dazugehörigen Alter in Jahren

Figure 1 Emergence of teeth in boys in chronological sequence in correlation to the age in years

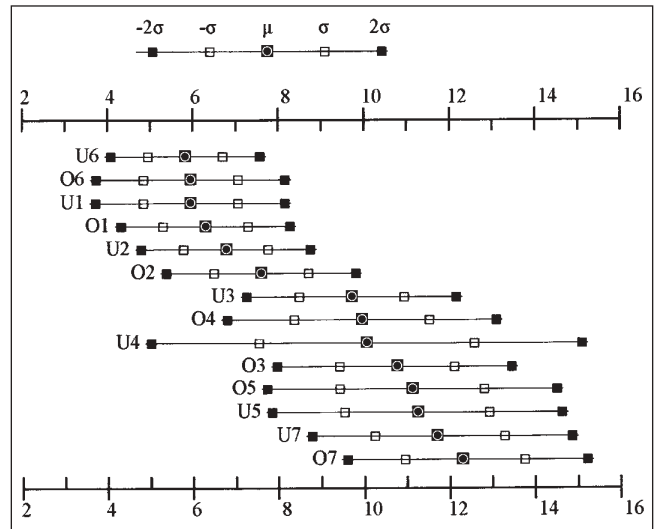


Abbildung 2 Durchtritt der einzelnen Zähne bei Mädchen in chronologischer Reihenfolge über dem dazugehörigen Alter in Jahren

Figure 2 Emergence of teeth in girls in chronological sequence in correlation to the age in years

Diskussion

Diskussion von Probanden und Methode

Probanden

Die Stichprobe bestand aus 1621 kindlichen und jugendlichen Individuen zwischen 3,93 und 23,94 Jahren, wovon jeweils 50 % auf beide Geschlechter verteilt waren.

Datenerhebung

In der Durchbruchfolge und bei den Durchbruchzeiten lassen sich bis zur Komplettierung des Gebisses drei Perioden erkennen [1]. In der ersten Periode findet der Zuwachs der ersten Molaren und der Wechsel der Schneidezähne statt. In der nächsten Phase erfolgt der Austausch der übrigen Ersatzzähne und der Zuwachs der

sechsten bis zum neunten Lebensjahr vom späten Wechselgebiss zwischen dem zehnten und zwölften Lebensjahr [8].

Im Hinblick auf die Kieferseiten gab es keine signifikanten Abweichungen. Dies entsprach der vorliegenden Literatur [17]. Erklärt wurden diese Resultate damit, dass sich symmetrische Organe entwicklungs-geschichtlich gleichzeitig bilden und so der endokrine Einfluss symmetrisch wirkt [15]. Auf eine Trennung der Kieferhälften konnte bei der weiteren Auswertung somit verzichtet werden.

Die Separation nach Geschlechtern hat sich als zweckmäßig ergeben, weil sich deutliche Unterschiede bezüglich des Zahndurchbruchs bei Jungen und Mädchen ergeben haben [17].

Eine Erklärung für die ungleich großen Geschlechtsunterschiede im Durchbruchzeitmaß der einzelnen Zähne ist schwer zu finden. Es wird allgemein angenommen,

toren unterschiedliche Berechnungsmethoden und Auswertungsverfahren angewendet worden sind [6]. Bei einem Vergleich müssen die Resultate methodisch abweichender Rechenverfahren miteinander verglichen werden.

Bei der statistischen Auswertungsmethode wurde auch auf die Anwendung der Probit Analyse mit der numerischen Approximation einer Maximum-Likelihood-Schätzung [5] zurückgegriffen. Diese Methode ist ein seit langem bewährtes und gängiges Standardverfahren zur Ermittlung von Zahndurchbruchzeiten, was auch in vielen früheren Studien Anwendung fand und sich international etablierte [18]. Da es ein Verfahren zur Wahrscheinlichkeitsrechnung darstellt, liefert es auch bei kleineren Datenmengen gute und methodisch vergleichbare Ergebnisse [4].

Die Anwendung setzt voraus, dass ein Alles- oder Nichtsereignis vorhanden ist.

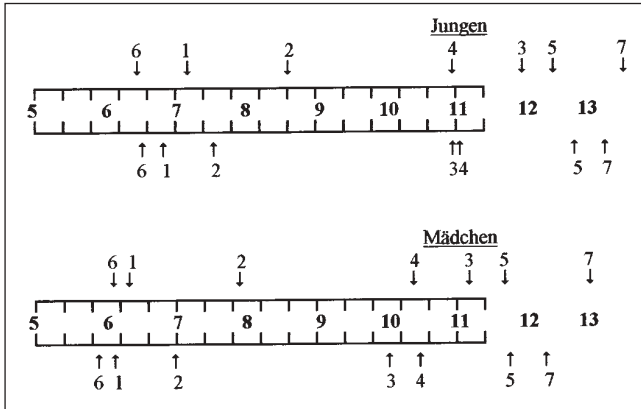


Abbildung 3
Chronologische Reihenfolge des Zahndurchbruchs im Ober- und Unterkiefer bei Jungen und Mädchen

Figure 3
Chronological sequence of the tooth eruption of the upper and lower jaw in boys and girls.

schied der Durchbruchzeiten, gemittelt über alle Zähne, größtenfalls ± ein Jahr. Der Einfluss der Ethnie bezüglich der Durchbruchzeiten von Kindern und Jugendlichen scheint, wie auch von anderen Autoren festgestellt [18], nur gering zu sein. Bei Untersuchungen aus Finnland und den USA konnte die Durchbruchreihenfolge von der eigenen Studie bestätigt werden [17].

Im Gefüge der endogenen Faktoren sollen schon pränatale Umwelteinflüsse eine Bedeutung für den Zahndurchbruch haben [3]. Auch endokrine Störungen haben Einfluss auf die Eruption. Es wird ein verzögerter Durchbruch beim Hypothyreoidismus mitgeteilt [10]. Weitere hormonelle Störungen, die zu einer Verlangsamung der Dentition führen können, sind eine Hypoparathyreose, eine Niereninsuffizienz und ein Wachstumshormonmangel [10]. In den Kreis der verzögernden Faktoren sind eine allgemeine Entwicklungsverzögerung, das Auftreten einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, das Vorhandensein eines Down-Syndroms und weitere kraniofaziale Dysostosen einzubeziehen. Aber auch mechanische Hindernisse durch Platzmangel und Milchzahnpersistenzen können den Durchbruch verlangsamen. Endogene Ursachen, die den Zahndurchbruch beschleunigen können, sind eine Hyperthyreose, ein Überschuss an Testosteron und Östrogen in der Geschlechtsreife mit einem verfrühten Beginn der Pubertät und eine Hemihypertrophie [10]. Als weitere, den Durchbruch der bleibenden Zähne lokal beeinflussende Faktoren sind eine apikale Parodontitis und Pulpagangrän der Milchzähne, traumatische Schädigungen der ersten Dentition, radikuläre Zysten der Milchzähne, überzählige Zähne der ersten oder zweiten Dentition, follikuläre Zysten und Keimverlagerungen der bleibenden Zähne aufzuführen [12].

Eine zeitliche Differenz im Erscheinen der permanenten Zähne im Unterkiefer gegenüber dem Oberkiefer lässt sich erkennen. Schon *Cartwright* beschrieb 1857 dieses Phänomen [13]. 1923 kam *Unglaube* zu gleichen Ergebnissen in ihren Untersuchungen und auch später wurde diese Erscheinung immer wieder bestätigt. Innerhalb der eigenen Untersuchungsreihe brachen die Unterkieferzähne, mit Ausnahme der Prämolaren und des ersten Molaren bei Jungen, zeitlich vor den Oberkieferzähnen durch. Der zeitliche Vorsprung der

Es darf nur Merkmale mit zwei Ausprägungen geben, der Zahn ist entweder vorhanden oder nicht. Somit lässt sich für jeden Zahn eine obere Schranke angeben, zu dem der Zahn noch nicht gesehen wurde und eine untere Schranke, wo er anwesend ist. Aus den sich hieraus ergebenden Werten konnten mit Hilfe der Maximum-Likelihood-Methode der Mittelwert und die Standardabweichungen ermittelt werden.

Es wurde versucht, die eigenen Untersuchungsergebnisse mit auf methodisch ähnlichen Berechnungsgrundlagen zusammengestellten Arbeiten zu vergleichen [18].

Diskussion der Ergebnisse

Bei internationalen Vergleichen muss man die ungenaueren Werte einiger Studien beachten. Die Unmöglichkeit exakte Geburtsdaten von Probanden zu erhalten, stellt in den Teilen der Welt, in denen keine Einwohner- und Geburtsregister oder standesamtliche und kirchliche Register geführt werden, ein Problem dar. Wegen der groben Altersangaben der Kinder resultiert ein verfahrenstechnisch bedingter und zwangsläufiger Informationsverlust, der mögliche Ungenauigkeiten beinhaltet.

Der Steuerungsmechanismus der Eruption wird multifaktoriell durch endogene und exogene Faktoren beeinflusst. Als endogene Größen lassen sich alle genetisch determinierten und hormonell bedingten Faktoren zusammenfassen. Viele Autoren tendieren zu der Auffassung, dass diese Faktoren einflussreicher sind als die exogenen Umwelteinflüsse [16].

Die Bevölkerungsbewegung liegt in Bremen bei ungefähr 28.000 Zuzügen und Fortzügen (Statistisches Landesamt Bremen, 2001) aus dem restlichen

Bundesgebiet und aus dem Ausland. Die erhobenen Durchbruchzeiten liegen im internationalen Vergleich im Mittel. Es bestehen keine bemerkenswerten Abweichungen in der Sequenz der Dentition und in den Durchbruchzeiten im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen an anderen Populationen. Im internationalen Vergleich betrug der statistisch zu erwartende Unter-



Abbildung 4 Mädchen mit Wechselgebiss en face
Figure 4 Frontal view of girl during change of dentition



Abbildung 5 Mädchen mit Wechselgebiss en detail
Figure 5 Detailed view of girl during change of dentition

SUMMARY

Tooth eruption times of permanent teeth in male and female adolescents in the free city of Bremen.

The aim of this study was to determine the eruption times of permanent teeth, excluding third molars, in a defined city population.

Materials and Methods: We investigated 2222 oral findings of 1.621 patients (male 792, female 829) in a longitudinal study. All patients were inhabitants of the free city of Bremen. The minimum age was 3.93 years and the maximum age 23.94 years. The dental findings were collected over a period of about 15 years (1987 to 2002). The oral findings per child were assessed between one and five times.

Results: The eruption times of teeth in females are earlier than those for the same teeth in males. Further, the permanent dentition in females is completed earlier than in males. The tooth eruption occurs symmetrically in both jaws. The comparison of both jaws revealed a slightly advanced eruption of the lower jaw teeth for both sexes. There is a noteworthy change in the eruption sequence of the teeth. In contrast to other reports we determined that the eruption of the canine proceeds the eruption of the second premolar. We found no acceleration of the dentition when compared to other reports and confirmed the rules of tooth eruption in man.

Conclusion: Oral examination of teeth is a simple tool to calculate tooth eruption intervals. This first investigation on a population of Bremen revealed a change in the eruption sequence of permanent teeth. These findings are relevant for dental treatment planning and should be reconfirmed at certain intervals.

Keywords: tooth eruption, permanent dentition, eruption sequence of teeth

Dentitionszeiten von Zähnen des Unterkiefers im Verhältnis zu den Zähnen des Oberkiefers wird auch in anderen Gebieten beobachtet. Bei Indianern aus Südamerika, in den USA und Finnland fand man einen früheren Durchbruch aller Unterkieferzähne.

Bereits in den fünfziger Jahren konnte keine Akzeleration mehr festgestellt wer-

den. Das Phänomen scheint seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts in Deutschland nicht mehr aufzutreten. Es ist wahrscheinlich das obere Ende einer bestehenden Bandbreite für die Zahndurchbruchzeiten erreicht und ein früherer Durchbruch findet, im Gegensatz zu den sich vergrößernden Parametern der Körpergröße und Gewicht, nicht mehr statt [4].

Literatur

1. Adler P: Die Chronologie der Gebissentwicklung. In: Zahn-, Mund und Kieferheilkunde im Kindesalter. In Harndt E, Weyers H (Hrsg), Quintessenz Verlag, Berlin 1967.
2. Azzalini A: Statistical Inference Based on the Likelihood. Chapman & Hall, London 1996.
3. Bailit HL, Sung B: Maternal effects on the dentition. Arch Oral Biol 13, 155-162 (1968).
4. Buchmann A: Untersuchungen über Zahndurchbruch und säkulare Akzeleration bei Knaben unter Berücksichtigung verschiedener mathematischer Berechnungssätze im internationalen Vergleich. Med Diss, Mainz 1999.
5. Finney DJ: Probit Analysis. 3rd Edition, Cambridge University Press 1971.
6. Gates RE: Computation of the mean age of eruption of permanent teeth using probit analysis and an electronic computer. J Dent Res 45, 1024-1028 (1966).
7. Hoffmann-Axthelm W: Lexikon der Zahnmedizin. 6. Auflage, Quintessenz-Verlag, Berlin 1995.
8. Janson I: Die mittleren Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Eine kritische Analyse bisheriger Forschungsergebnisse, verbunden mit einer Untersuchung an Münchener Kindern. Med Diss, München 1970.
9. Kahl B: Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler aus 1941 mit besonderer Berücksichtigung der Prämolaren und Weisheitszähne. Med Diss, Köln 1986.
10. Kahl-Nieke B: Einführung in die Kieferorthopädie. 2. Auflage, Urban & Fischer, München 2001.
11. Neuraüter G: Zahndurchbruch und allgemeine Wachstumsbeschleunigung. Med Diss, Kiel 1970.
12. Pfahr E: Untersuchungen an 5899 Düsseldorf Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung. Med Diss, Düsseldorf 1978.
13. Röse C: Über die mittlere Durchbruchzeit der bleibenden Zähne des Menschen. Dtsch Monatsschr Zahnheilkd 27, 553-570 (1909).
14. Stöckli PW: Postnataler Wachstumsverlauf, Kieferwachstum und Entwicklung der Dentition. In Hotz RP (Hrsg.) Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
15. Unglaube A: Die normalen Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. Dtsch Monatsschr Zahnheilkd 42, 382-390 (1924).
16. Von Schmarsow FL: Untersuchungen zur Zahneruptionsfolge der zweiten Dentition bei indonesischen Kindern aus Sumatra und Java. Med Diss, München 1988.
17. Wedl JS: Zahndurchbruchzeiten bleibender Zähne bei Jungen einer Schule in Stuttgart. Auswertung einer prospektiven Untersuchung von H. Hoffmeister. Med Diss, Tübingen 2000.
18. Wedl JS, Stiefel BG, Friedrich RE, Dietz K, Schmelzle R: Inspektorische Beurteilung des Durchbruchs der bleibenden Zähne bei Kindern und Jugendlichen als forensisch-odontologisches Hilfsmittel zur Bestimmung des chronologischen Alters. Rechtsmedizin 12, 87-99 (2002).

✉ Korrespondenzadresse:

Dr. Dr. Dipl. oec. med. Jürgen Stefan Wedl
Kopf- und Hautzentrum
Klinik und Poliklinik für ZMKG – Chirurgie
(Nordwestdeutsche Kieferklinik)
Universitätsklinikum Hamburg – Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg
E – Mail: wedl@uke.uni-hamburg.de