

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ**

**ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΟΥ ΚΡΑΝΙΟΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ  
ΔΙΑΦΕΡΕΙ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΓΕΝΕΣΙΕΣ ΔΟΝΤΙΩΝ:  
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

---

**CRANIOFACIAL SHAPE DIFFERS IN PATIENTS WITH TOOTH  
AGENESIS: GEOMETRIC MORPHOMETRIC ANALYSIS**

---

Αλίνα Ι. Κοκός

**ΑΘΗΝΑ 2016**

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ**

**ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΟΥ ΚΡΑΝΙΟΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ  
ΔΙΑΦΕΡΕΙ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΓΕΝΕΣΙΕΣ ΔΟΝΤΙΩΝ:  
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

---

**CRANIOFACIAL SHAPE DIFFERS IN PATIENTS WITH TOOTH  
AGENESIS: GEOMETRIC MORPHOMETRIC ANALYSIS**

---

Αλίνα Ι. Κοκός

**ΑΘΗΝΑ 2016**

Επιβλέπων Καθηγητής για την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας:  
Επίκουρος Καθηγητής κ. Απόστολος Τσολάκης

Τριμελής Επιτροπή για την αξιολόγηση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας:

- 1.Επίκουρος Καθηγητής κ.Απόστολος Τσολάκης
- 2.Καθηγητής κ.Δημήτριος Χαλαζωνίτης
- 3.Επίκουρη Καθηγήτρια κ.Ελένη Βασταρδή

## *Ευχαριστίες*

Με την ολοκλήρωση του δεύτερου κύκλου σπουδών αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς την Καθηγήτρια κ. Μαργαρίτα Μάκου, τον Καθηγητή κ. Δημήτριο Χαλαζωνίτη, τους Επίκουρους Καθηγητές κ. Ηλία Μπιτσάνη και κ. Απόστολο Τσολάκη καθώς και το Λέκτορα Ιωσήφ Σηφακάκη για την ευκαιρία που μου προσέφεραν και την καθοδήγησή τους αυτά τα τρία χρόνια.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο της διπλωματικής μου Επίκουρο Καθηγητή κ. Απόστολο Τσολάκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υποστήριξή του.

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον Καθηγητή κ. Δημήτριο Χαλαζωνίτη για την ανεκτίμητη βοήθειά του και την επιστημονική καθοδήγηση, χωρίς την οποία η εκπόνηση αυτής της εργασίας θα ήταν αδύνατη. Τον ευχαριστώ για τους νέους ορίζοντες που μου άνοιξε σε ένα άγνωστο για εμένα επιστημονικό πεδίο και τις γνώσεις που μοιράστηκε μαζί μου με υπομονή.

Ευχαριστώ την Επίκουρη Καθηγήτρια, κ. Ελένη Βασταρδή για την πολύτιμη βοήθειά της και τις γνώσεις που μου προσέφερε με προθυμία.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στη Καθηγήτρια κ. Μαργαρίτα Μάκου, η συμβολή της οποίας ήταν καθοριστική δίνοντας μου το ερέθισμα για τη μελέτη του συγκεκριμένου επιστημονικού θέματος.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ εκ βαθέων προς τους συμφοιτητές μου Κώστα Καραμεσίνη, Λύδια Σχορετσανίτη και Αλέξη Κατσαδούρη που πέρα από φίλοι και συνάδελφοι αποτέλεσαν και την οικογένειά μου για τα χρόνια αυτά. Τους ευχαριστώ για την αμέριστη υποστήριξή τους, την υπομονή τους και τον ισχυρό δεσμό που αναπτύξαμε.

Τέλος, ευχαριστώ το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών διότι η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής έγινε στο πλαίσιο της υλοποίησης του μεταπτυχιακού προγράμματος το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε μέσω της Πράξης «Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ με διαδικασία εξατομικευμένης αξιολόγησης ακαδ. έτους 2012-2013» από πόρους του Ε. Π. «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (ΕΚΤ) και του ΕΣΠΑ (2007-2013).

## **Contents**

Περίληψη .....	1
Summary .....	3
Introduction .....	5
Subjects and methods.....	7
Subjects .....	7
Methods .....	10
Statistical analysis .....	14
Error estimation .....	14
Results.....	14
Discussion.....	22
Conclusions .....	27
References .....	28
Appendix – Raw Data .....	36

## Περίληψη

**Σκοπός:** Η αξιολόγηση του σχήματος του κρανιοπροσωπικού συμπλέγματος (ΚΠΣ) σε ασθενείς με αγενεσίες δοντιών και σύγκριση με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου.

**Δείγμα και μέθοδος:** Δείγμα αυτής της μελέτης αποτέλεσαν 456 ασθενείς που προσήλθαν για ορθοδοντική θεραπεία στο τμήμα Ορθοδοντικής της Οδοντιατρικής Σχολής, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η κατανομή των ασθενών έγινε σε 3 ομάδες: την ομάδα των αγενεσιών αποτέλεσαν 100 ασθενείς, με τουλάχιστον ένα συγγενώς ελλείπον δόντι, εκτός των τρίτων γομφίων, (47 άντρες, 53 γυναίκες, διακύμανση ηλικίας από 8 έως 36 ετών). Την ομάδα των αγενεσιών των τρίτων γομφίων (αγενεσία 1 έως 4 τρίτων γομφίων) αποτέλεσαν 52 ασθενείς (21 άντρες, 31 γυναίκες, διακύμανση 9 έως 24 ετών). Την τρίτη ομάδα ή ομάδα ελέγχου αποτέλεσαν 304 ασθενείς με πλήρη φραγμό (136 άντρες, 168 γυναίκες, διακύμανση 8 έως 37 ετών). Για κάθε ασθενή με αγενεσία έγινε αντιστοίχιση με βάση την ηλικία και το φύλο με 2 ασθενείς από την ομάδα ελέγχου. Οι βασικές ανατομικές δομές που εμφανίζονται στην πλάγια κεφαλομετρική ακτινογραφία ψηφιοποιήθηκαν και ιχνογραφήθηκαν με τη βοήθεια 15 καμπυλών και 127 σημείων, εκ των οποίων 116 ήταν «ολισθαίνοντα» σημεία και 11 ήταν «σταθερά». Ακολούθησε αλληλεπίθεση με τη μέθοδο Προκρούστη καθώς και Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (PCA) για την ανίχνευση και περιγραφή των βασικών μορφών ποικιλότητας του ΚΠΣ και των επιμέρους δομών του (κρανιακή βάση, άνω και κάτω γνάθος). Η σύγκριση έγινε με μη παραμετρικές μεθόδους τυχαίας διάταξης (permutation test, 10,000 διατάξεις χωρίς αντικατάσταση)

*Αποτελέσματα:* Σχεδόν το 50% της ποικιλότητας του δείγματος περιγράφηκε από τις πρώτες τρεις κύριες συνιστώσες, ενώ οι 12 πρώτες περιέγραψαν σχεδόν το 80% της ποικιλότητας. Οι συγκρίσεις μεταξύ των δύο φύλων, οι οποίες αφορούσαν το σύνολο του δείγματος υπέδειξαν την ύπαρξη διμορφισμού σε όλες τις δομές του ΚΠΣ ( $p < 0.01$ ). Ωστόσο, μετά από συγκρίσεις σε κάθε ομάδα χωριστά βρέθηκε διμορφισμός στην κраниακή βάση για όλες τις ομάδες ( $p < 0.01$ ). Το σχήμα του ΚΠΣ και των επιμέρους δομών του, εκτός από την κраниακή βάση, διαφέρει σημαντικά μεταξύ της ομάδας ασθενών που παρουσιάζουν αγενεσίες και της ομάδας μαρτύρων ( $p < 0.05$ ). Συγκεκριμένα, οι ασθενείς με αγενεσία παρουσιάζουν σκελετικό πρότυπο με τάση για III σκελετική σχέση καθώς και υποαποκλίνοντα σκελετικά επίπεδα. Η σύγκριση μεταξύ της ομάδας ασθενών με αγενεσία τρίτων γομφίων και της ομάδας ελέγχου δεν έδειξε σημαντικές διαφορές στο σχήμα του ΚΠΣ.

*Συμπεράσματα:* Η διαφορά σχήματος του ΚΠΣ που ανευρέθηκε στους ασθενείς που παρουσιάζουν αγενεσίες δοντιών παρέχει ενδείξεις πως κοινοί παράγοντες εμπλέκονται στην οδοντογένεση και τη διαμόρφωση του ΚΠΣ.

**Λέξεις κλειδιά:** αγενεσίες, κраниοπροσωπικό σύμπλεγμα, γεωμετρική μορφομετρία

## **Summary**

*Aim:* To evaluate the shape of the craniofacial complex in patients with tooth agenesis and compare it to matched controls.

*Subjects and methods:* The sample comprised 456 patients, who attended Orthodontic Department, School of Dentistry, National and Kapodistrian University of Athens, for orthodontic treatment. The patients were allocated to 3 groups: the agenesis group of 100 patients with at least one missing tooth, excluding third molars (47 males, 53 females, range from 8 to 36 years of age), the third molar agenesis group (one to four missing third molars) of 52 patients (21 males, 31 females, range from 9 to 24 years old), and the control group of 304 patients (136 males, 168 females, range from 8 to 37 years of age), consisting of 2 patients matched by age and gender to each patient of the agenesis groups. The main craniofacial structures depicted on lateral cephalograms were digitized and traced with 15 curves and 127 landmarks, of which 116 were semilandmarks and 11 were fixed landmarks. These landmarks were subjected to Procrustes superimposition and Principal Component Analysis (PCA) in order to describe shape variability of the cranial base, maxilla and mandible, as well as of the whole craniofacial complex. For statistical analysis, a permutation test was used (10,000 permutations without replacement).

*Results:* Approximately half of the sample's variability was described by the first 3 principal components; the first 12 components accounted for 80% of the variability. Comparisons within the whole sample revealed sexual dimorphism of the craniofacial complex and its structures ( $p < 0.01$ ), whereas comparisons within each group revealed sexual dimorphism of the cranial base ( $p < 0.01$ ). Differences between the agenesis group and matched controls were found in the



shape of all craniofacial structures except for the cranial base ( $p < 0.05$ ). Specifically, the patients of the agenesis group presented with a Class III tendency and a hypodivergent skeletal pattern. However, the comparison between 3d molar agenesis group and matched control group revealed no differences in the shape of craniofacial complex.

*Conclusion:* The shape of the craniofacial complex differs in patients with tooth agenesis suggesting that common factors are implicated in tooth development and craniofacial morphology.

**Key words:** agenesis, craniofacial complex, geometric morphometrics

## **Introduction**

The developmental absence (agenesis) of at least one tooth, excluding third molars, has a prevalence of 4 to 13 percent and depends on geographic region and gender (1.22:1 female/male ratio; Khalaf et al., 2014, Polder et al., 2004). Among patients with agenesis the most frequently missing teeth, excluding third molars, are mandibular second premolars (30-40%), maxillary lateral incisors (24%), maxillary second premolars (14-21%) and lower incisors (3-6%) (Khalaf et al., 2014, Polder et al., 2004). The absence of one or two teeth is the most common finding (80% prevalence); agenesis of three to five teeth and agenesis of six or more teeth are less common (14% and 3% respectively) (Khalaf et al., 2014). However, third molars agenesis has a prevalence of 20-30% in the European population (Neal et al., 1988). The incidence of tooth agenesis in the primary dentition is considerably lower (0.5-0.9%) (Jarvinen et al., 1981, Ravn, 1971) and a strong association has been reported between primary tooth agenesis and agenesis of the permanent successor (Nieminen, 2009, Grahnen et al., 1962).

Evidence of the genetic component in the etiology of tooth agenesis has been unequivocally demonstrated in the literature. The first gene mutation was revealed in 1996, associating Muscle Segment Homeobox 1 gene (*MSX1*) defects with autosomal-dominant agenesis of second premolars and third molars (Vastardis et al., 1996). Since then, several authors have found that different mutations in the *MSX1* gene are correlated to tooth agenesis patterns (Kim et al., 2006, Muynck et al., 2004, Lidral and Reising, 2002). Furthermore, mutations in other genes, including *PAX9* (Das et al., 2003, Stockton et al., 2000), *AXIN2* (Lammi et al., 2004) and *EDA* (Mues et al., 2010), have also been associated with tooth agenesis. The environmental factors implicated in the etiology of agenesis are infection, trauma of the

dentoalveolar process, chemical substances, radiation therapy and disturbances in neural developmental fields in the jaw (De Coster et al., 2009).

Several dental anomalies, such as reduced crown and root size, conical crown shape, enamel hypoplasia, infraocclusion of primary teeth, ectopic eruption, transposition and molar taurodontism, have been associated with tooth agenesis (Cobourne, 2007, Baccetti, 1998). Although at lower rates, delayed eruption, prolonged retention and tooth impaction, have also been reported (Cobourne, 2007). The relationship between anomalies in number, size and shape of teeth suggest a common genetic control with different phenotypic presentation (Brook, 2009).

Craniofacial bone morphogenesis is also under genetic control and is enorchestrated by specific genes such as *Msx1*, *Msx2* and numerous transcription factors (Nassif et al., 2014). Hitherto, the association between tooth agenesis and craniofacial morphology is not well established and there are many controversies in the literature, with some authors accepting this association (Creton et al., 2010, Bauer et al., 2009, Ben-Bassat et al., 2003, Tavajohi-Kermani et al., 2002) while others not finding any (Yuksel et al., 1997, Ogaard et al., 1995). These conflicting results have been attributed to different sample sizes, to various categorizations of the patients and to different anatomical landmarks, angles and distances used in the cephalometric analysis. Furthermore, the inappropriateness of the conventional cephalometric analysis as a tool to compare craniofacial shape has been mentioned (Moyers and Bookstein, 1979). Shape is defined as the geometric properties of an object that are invariant to location, scale and orientation (Slice, 2005). Alternative approaches have been

proposed in order to quantify and analyze the shape of anatomical structures (Adams et al., 2013, Bookstein, 1991, Rohlf and Slice, 1990). These methods, known as geometric morphometric methods (GMM), preserve the geometry of the morphological structure throughout the analysis and present statistical results as actual shape variations (Mitteroecker and Gunz, 2009, Richtsmeier et al., 1992).

The purpose of this study was to investigate whether there are differences in the shape of the craniofacial complex between patients presenting with tooth agenesis and matched controls.

## **Subjects and methods**

### *Subjects*

Sample size in geometric morphometric studies cannot be determined by straightforward application of mathematical formulae (Cardini et al., 2015, Cardini and Elton, 2007); due to lack of data from previous studies that could provide guidance, we populated our sample based on availability of records and a minimum number of 50 patients per group.

The sample of this retrospective study was obtained from the records of patients attending the Department of Orthodontics, School of Dentistry, University of Athens for orthodontic treatment. The electronic database of years 1998 to 2015 was searched and the orthopantomograms and lateral cephalograms of patients fulfilling the following inclusion criteria were retrieved:

- Caucasian origin
- Agenesis of at least one permanent tooth

- No craniofacial malformations and syndromes
- No previous orthodontic treatment
- Orthopantomograms, cephalograms of good quality with a reference ruler and anamnestic data

For each patient, data including gender, date of birth, date at which the cephalometric radiograph was taken, the missing teeth numbered according to FDI system (Peck and Peck, 1996) and the individual Tooth Agenesis Code (TAC) score (van Wijk and Tan., 2006), were recorded.

The subjects presenting with agenesis were allocated to two groups. The first group (agenesis group - AG), comprised 100 patients (47 males, 53 females, mean age 14.7, range 8-36 years old) with agenesis of at least one tooth, excluding third molars. The second group consisted of 52 patients (21 males, 31 females, mean age 14.2, range 9-24 years old) with congenitally missing one to four third molars only (3dMAG). Each of the aforementioned patients was matched by age (within 6 months) and gender to two control patients (no missing teeth). Therefore the control group (CG) was composed of 304 patients (136 males, 168 females, mean age 14.5, range 8-37 years old) who were allocated to two groups, the control group of the AG (CAG) and the control group of the 3dMAG (C3dMAG) (Table 1).

For further elucidation of the effect of tooth agenesis pattern on the craniofacial shape, three different criteria were independently applied to AG to create subgroups according to:

- Location of tooth agenesis in the maxilla, in the mandible or both
- TAC score  $\leq 250$  or TAC score  $> 250$  (Ruf et al., 2013)
- Agenesis of 1-2 teeth, 3-5 teeth and  $\geq 6$  teeth (Table 2)

*Table 1. Descriptive statistics*

	AG		3MAG		CG	
Age	Males (n=47)	Females (n=53)	Males (n=21)	Females (n=31)	Males (n=136)	Females (n=168)
Mean	14.3	15.1	13.4	14.8	14.0	14.9
SD	4.80	6.17	2.74	3.48	4.05	5.18
Range	8.0 - 29.1	9.8 - 36.5	8.8 - 22.9	10.6 - 23.7	7.7 - 30.2	9.2 - 37.0

*Table 2. Distribution of AG patients*

		Males	Females	Total
Location of agenesis	Maxilla	13	18	31
	Mandible	6	13	19
	Both jaws	28	22	50
TAC score	≤250	29	34	63
	>250	18	19	37
Number of missing teeth	1-2	28	38	66
	3-5	10	7	17
	≥6	9	8	17

## *Methods*

The diagnosis of tooth agenesis was based on the orthopantomograms and the anamnestic data, in order to exclude the possibility of previous extraction. Late mineralization of second premolars and third molars has been reported (Rakhshan, 2013, Aasheim et al., 1993, Richardson, 1980). Therefore, for patients under 12 years of age, a subsequent orthopantomogram was evaluated in order to confirm agenesis of these teeth. If a subsequent panoramic radiograph was not available the patient was not included in the study and another patient was retrieved from the database.

The pretreatment lateral cephalograms of 456 patients were scanned at a resolution of 150 dpi with the use of an Epson 1600 scanner (Seiko Epson Corporation, Nagano, Japan) and digitized using Viewbox 4 software (dHAL software, Kifissia, Greece). The main craniofacial structures depicted on lateral cephalograms were manually traced with the aid of Viewbox 4 software, which was configured for the purpose of this research. During the tracing process, the size of all cephalograms was adjusted to true life size using the reference ruler; the image could be freely enlarged on the screen and the brightness or contrast could be adjusted if needed. The craniofacial structures were comprehensively described by 15 curves, whose shape was captured by 127 landmarks, initially distributed equidistantly along them (Figure 1, Table 3). Eleven points identified by local anatomy, such as anterior nasal spine (ANS), posterior nasal spine (PNS) and Basion (Ba), or positioned at the end-points of curves, were considered fixed landmarks. All other 116 points were considered semilandmarks (Bookstein, 1997) and were subsequently allowed to slide from their initial position. Customary cephalometric points requiring distant reference structures or dependent on head orientation, such as A point, Pg,

Gn, were not used. No points were placed on teeth as teeth might be more affected by environmental factors.

Point to point correspondence between semilandmarks that have been placed at equidistant positions is not appropriate (Gunz et al., 2005), therefore semilandmarks were allowed to slide along tangent vectors to the curves (Bookstein, 1997). The iterative process involves sliding the semilandmarks to minimize bending energy against a reference configuration and then computing the average, to be used as the reference shape for the next iteration (Gunz and Mitteroecker, 2013). This procedure was repeated three times until the change of the average shape was negligible.

All tracings were superimposed using general Procrustes superimposition, which is a best-fit procedure that minimizes the sum of squared distances between corresponding landmarks (Rohlf and Slice, 1990). The resulting coordinates comprise the Procrustes shape coordinates that describe the location of each patient in shape space. Principal component analysis (PCA) was applied on the Procrustes coordinates. This statistical method reduces the number of variables and combines them in order to acquire the principal components that most efficiently describe shape variability of the sample (Slice, 2007).



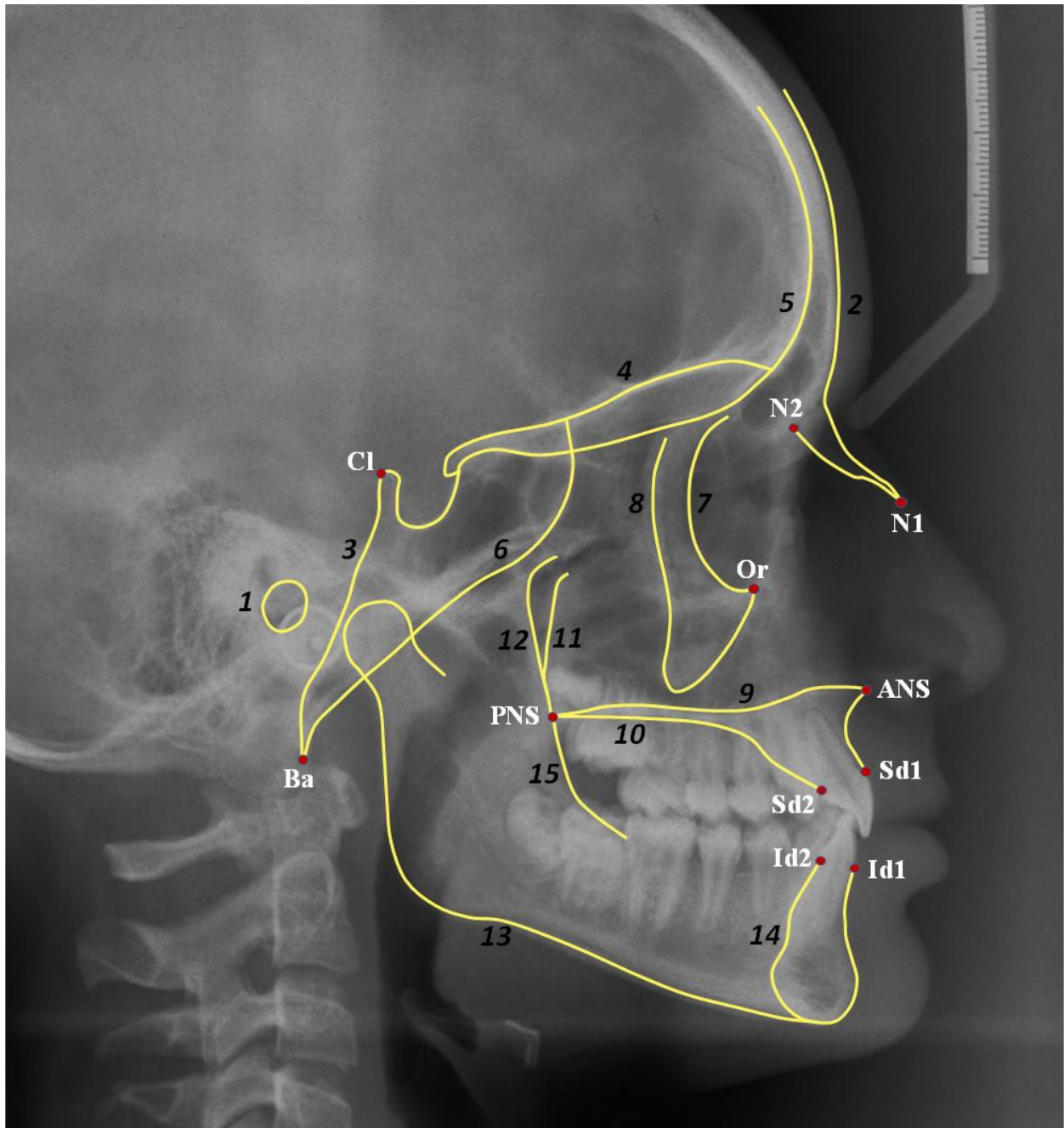


Figure 1. Description of craniofacial complex with 15 curves (Table 3) and 11 fixed landmarks (red points): basion (Ba), orbitale (Or), posterior nasal spine (PNS), anterior nasal spine (ANS), supradentale labial (Sd1), supradentale palatal (Sd2), infradentale labial (Id1), infradentale lingual (Id2), the most posterior and inferior point of posterior clinoid process (Cl), the tip of nasal bone (N1), the most posterior point of the frontonasal suture (N3)

Table 3. Description of the curves

	<b>Curve</b>	<b>Anatomical structures described</b>	<b>Number of Points</b>
1	<b>Porion</b>	External auditory meatus	4
2	<b>External frontal - Nasal</b>	External cortical plate of frontal bone and nasal bone	14
3	<b>Sella - Basion</b>	From tuberculum sellae to posterior clinoid process, dorsum sellae, along clivus, to Basion	12
4	<b>Endocranial frontal</b>	From frontal sinus, along roof of orbit and planum sphenoidale, to anterior clinoid processes	9
5	<b>Internal frontal - Sella</b>	Internal cortical plate of frontal bone, along the cribiform plate of the ethmoid, the superior surface of the sphenoid body, to tuberculum sellae	10
6	<b>Sphenoethmoidale</b>	From fronto-sphenoethmoidal suture to Basion, along the anterior border of the body and the greater wings of the sphenoid bone and the exocranial surface of basioccipital	8
7	<b>Orbit</b>	Anterior border of the zygomatic bone, terminating at Orbitale	5
8	<b>Zygomaticomaxillary</b>	From the posterior margin of frontal process of the zygomatic bone to the zygomatic process of the maxilla	10
9	<b>Maxilla 1</b>	From PNS anteriorly along the nasal floor, around ANS, and inferiorly along the alveolar process to supradentale	11
10	<b>Maxilla 2</b>	From PNS, along the outline of the palate, to the cervix of the maxillary incisors	7
11	<b>PTM1</b>	External surface of maxillary tuberosity	7
12	<b>PTM2</b>	Anterior surface of pterygoid process of sphenoid bone	7
13	<b>Mandible</b>	From infradentale, along the external outline of the mandible and around the condyle, to the anterior neck of the condyle	19
14	<b>Symphysis</b>	The lingual cortical plate of the symphysis	7
15	<b>Anterior ramus</b>	Anterior border of ramus from the level of the palate to the distal of the 1 <sup>st</sup> mandibular molar	4

### *Statistical analysis*

Permutation tests (10,000 permutations without replacement) were used to compare Procrustes distances between group means and between paired data.

Bonferroni correction test was applied in order to adjust the statistical significance level for multiple testing.

### *Error estimation*

In order to calculate intra-observer error, a set of 30 randomly selected cephalograms were redigitized after one month. Intra-observer error was estimated as the mean Procrustes distance between repeated digitizations and was 6.3% of the total sample's variance.

## **Results**

The first three principal components (PC1, PC2, PC3) accounted for 50% of the sample's variability and described variability in the vertical direction (hypo/hyper-divergent skeletal pattern), in the anteroposterior direction (Class II/Class III skeletal relationship) and in the gonial angle of the mandible (low/high gonial angle), respectively. Approximately 80% of the sample's variability was described by the first twelve principal components (Table 4).

Sexual dimorphism of the craniofacial complex and its structures was detected within the whole sample ( $p < 0.01$ ). Comparisons within each group revealed sexual dimorphism of the cranial base for all groups ( $p < 0.01$ ), of the maxilla for the agenesis groups (AG and 3dMAG) ( $p < 0.05$ ) and of the mandible for the control group (CG) ( $p < 0.05$ ). However, after Bonferroni correction ( $p = 0.01$ ), the maxilla of 3dMAG and the mandible of the CG were no longer dimorphic (Table 5). A Procrustes superimposition of the average shapes of males and females was performed in order to visualize these differences. More specifically, females presented

with a more obtuse cranial base, a smaller palate and a more acute gonial angle of the mandible (Figure 2).

*Table 4. %Variance described by the first 12 PCs*

	All points		Cranial base		Maxilla		Mandible	
	%Variance	%Cumulative variance	%Variance	%Cumulative variance	%Variance	%Cumulative variance	%Variance	%Cumulative variance
PC1	24.6%	24.60%	20.2%	20.2%	20.9%	20.9%	34.1%	34.1%
PC2	16.5%	41.20%	16.7%	36.9%	12.7%	33.6%	20.5%	54.6%
PC3	8.9%	50.00%	14.2%	51.1%	12.0%	45.6%	11.9%	66.5%
PC4	6.5%	56.60%	13.7%	64.9%	8.6%	54.2%	6.5%	73.0%
PC5	5.1%	61.60%	8.6%	73.4%	7.2%	61.4%	5.8%	78.8%
PC6	4.3%	65.90%	4.7%	78.1%	6.2%	67.6%	4.6%	83.4%
PC7	3.5%	69.40%	3.9%	82.0%	4.4%	72.0%	3.7%	87.1%
PC8	2.5%	71.90%	2.8%	84.8%	3.7%	75.7%	2.2%	89.3%
PC9	2.4%	74.30%	2.5%	87.3%	3.1%	78.8%	2.2%	91.5%
PC10	2.1%	76.40%	2.1%	89.4%	2.7%	81.5%	1.4%	92.9%
PC11	1.8%	78.20%	1.6%	91.1%	2.2%	83.7%	1.3%	94.2%
PC12	1.6%	79.80%	1.4%	92.5%	2.0%	85.7%	1.0%	95.2%

*Table 5. Sexual dimorphism of craniofacial structures*

	All points	Cranial base	Maxilla	Mandible
Whole sample	p=0.017	p=0.000*	p=0.000*	p=0.004*
Agenesis group	p=0.165	p=0.001*	p=0.002*	p=0.092
3d molar agenesis group	p=0.188	p=0.000*	p=0.023	p=0.119
Control	p=0.112	p=0.000*	p=0.096	p=0.035

After Bonferroni correction ( $p=0.05/4$ ) significance level was set at 0.01

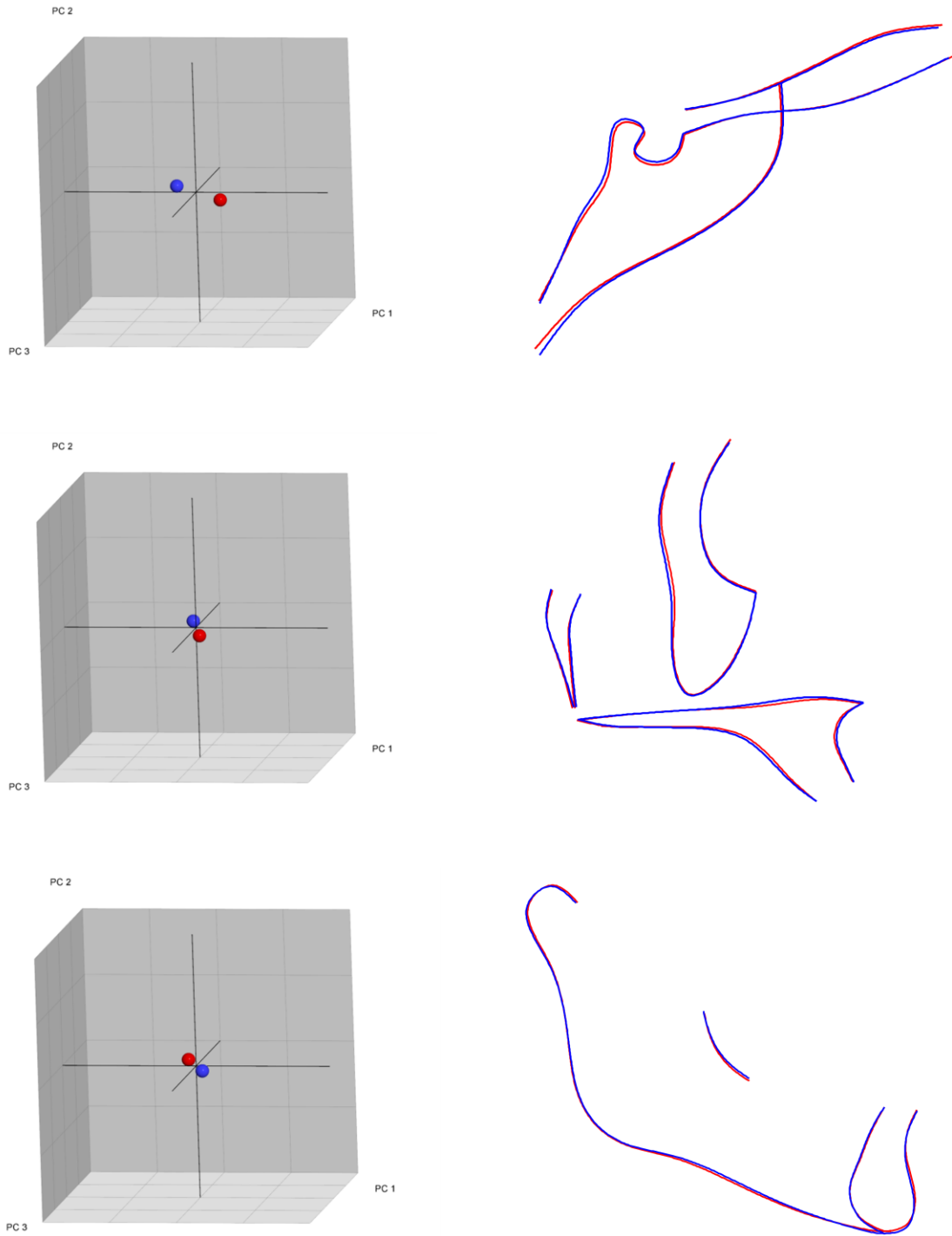


Figure 2. Plots of the average shapes for males (blue sphere), females (red sphere) and superimposition for cranial base, maxilla and mandible (blue line for males – red line for females)

All structures of the craniofacial complex of the AG, except for the cranial base, differed significantly from the structures of the CAG for males and females ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ , respectively) (Table 6). Superimposition of the average shapes of both groups showed that patients with agenesis presented with Class III tendency and hypodivergent skeletal pattern (Figure 3A). The regional Procrustes superimposition of the mean shapes of AG and CAG revealed that the maxilla of the AG differed mostly because of the smaller palate ( $p < 0.05$ ) (Figure 3B). The mandible of the AG showed a more obtuse gonial angle, smaller ramus and symphysis width ( $p < 0.01$ ) (Figure 3C). Application of Bonferroni correction to the above results revealed significant differences in all structures except for the cranial base between AG and CAG for females ( $p < 0.006$ ). However, for males, all structures except for cranial base and maxilla, differed between AG and CAG ( $p < 0.006$ ).

*Table 6. Shape differences between agenesis groups and matched controls*

		All points		Cranial Base		Maxilla		Mandible	
		Females	Males	Females	Males	Females	Males	Females	Males
AG-CAG	Group means	$p=0.000^*$	$p=0.001^*$	$p=0.085$	$p=0.081$	$p=0.000^*$	$p=0.010$	$p=0.000^*$	$p=0.000^*$
	Paired data	$p=0.000^*$	$p=0.006^*$	$p=0.105$	$p=0.089$	$p=0.000^*$	$p=0.015$	$p=0.000^*$	$p=0.000^*$
3dMAG - C3dMAG	Group means	$p=0.185$	$p=0.214$	$p=0.106$	$p=0.048$	$p=0.177$	$p=0.023$	$p=0.471$	$p=0.528$
	Paired data	$p=0.229$	$p=0.188$	$p=0.132$	$p=0.047$	$p=0.147$	$p=0.011$	$p=0.500$	$p=0.618$

After Bonferroni correction ( $p=0.05/8$ ) significance level was set at 0.006

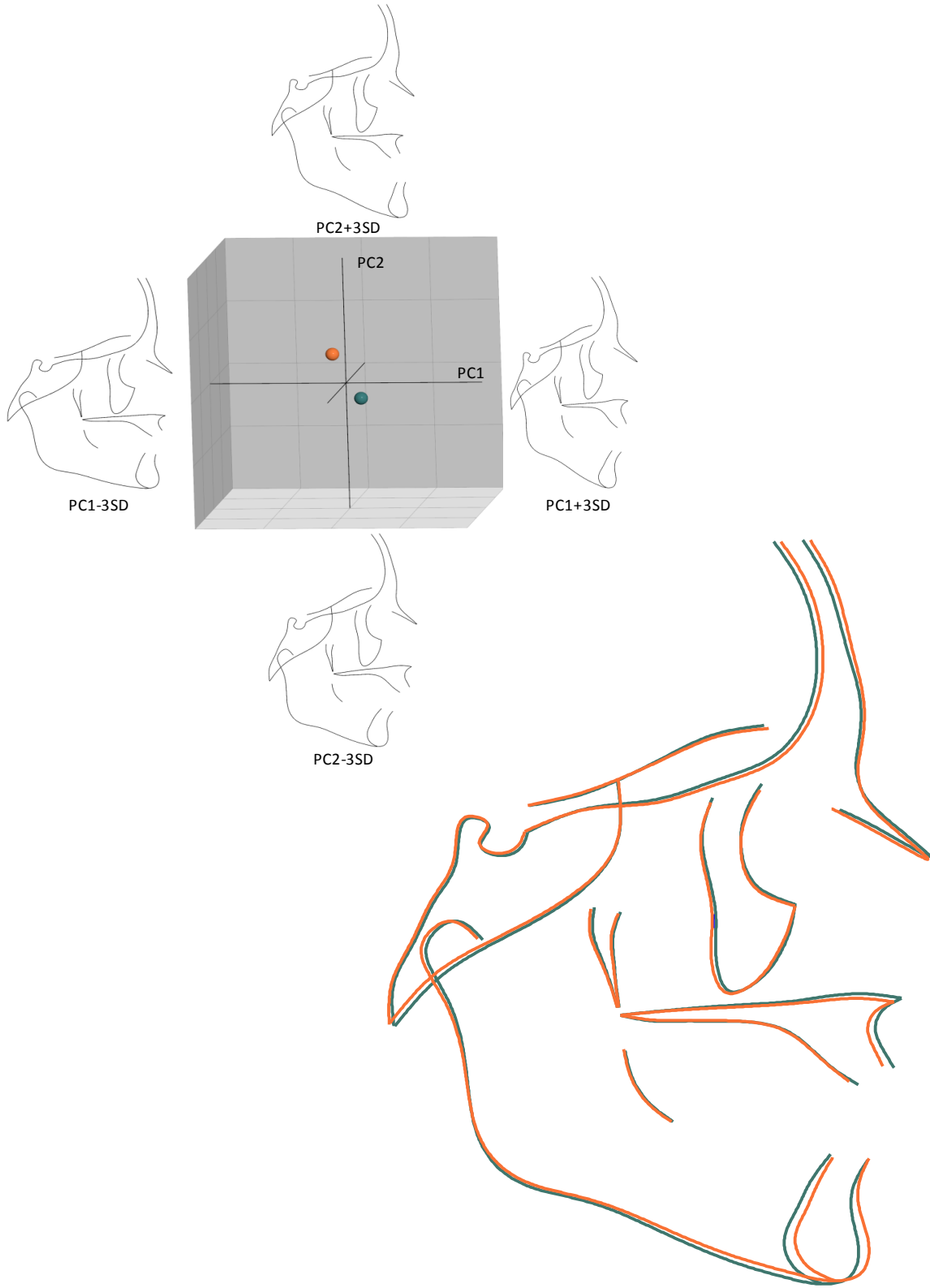


Figure 3A. Plot of average shapes of craniofacial complex for AG (orange sphere), CAG (green sphere) and superimposition (orange line for AG – green line for CAG)

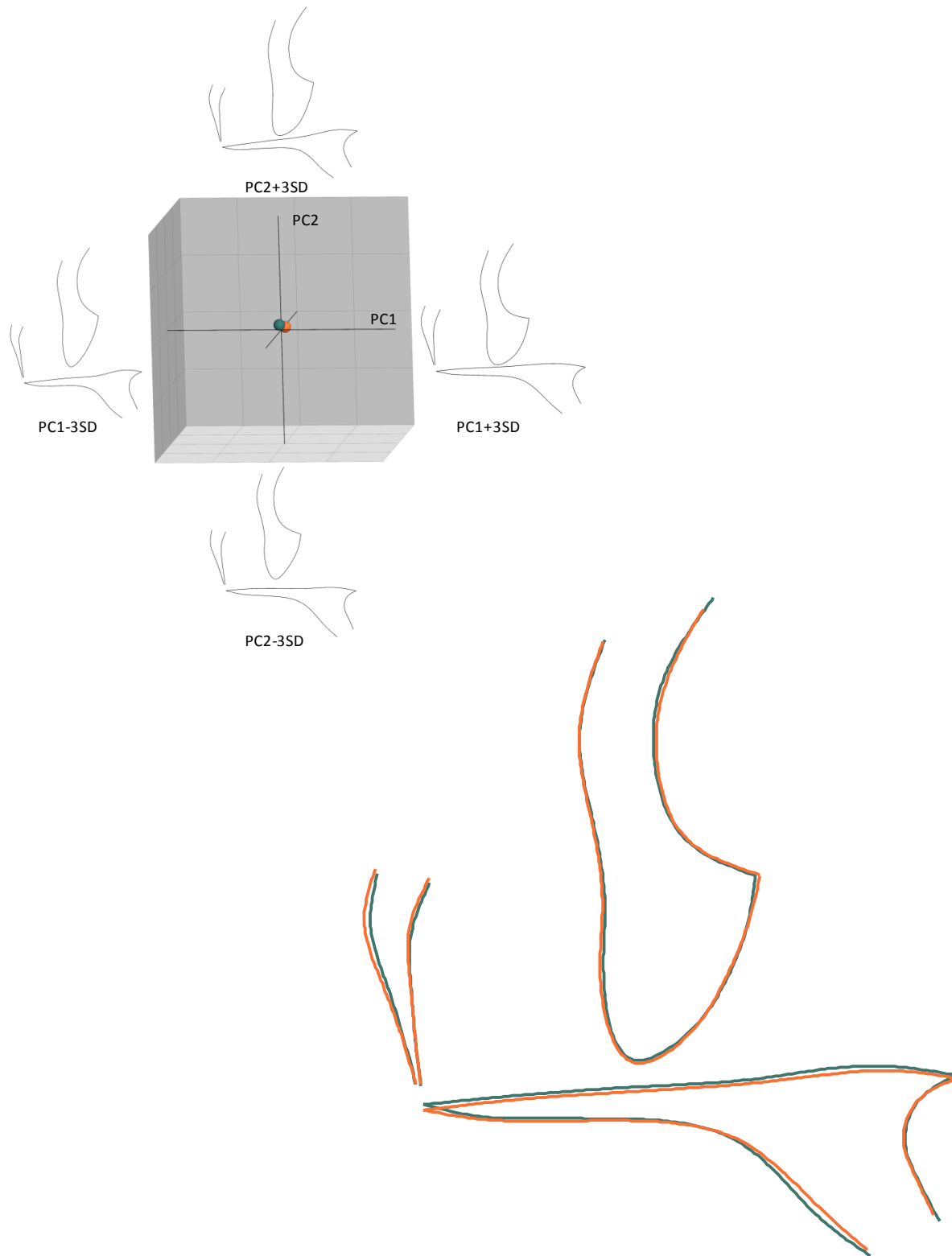


Figure 3B. Plot of average shapes of maxilla for AG (orange sphere), CAG (green sphere) and superimposition (orange line for AG – green line for CAG)



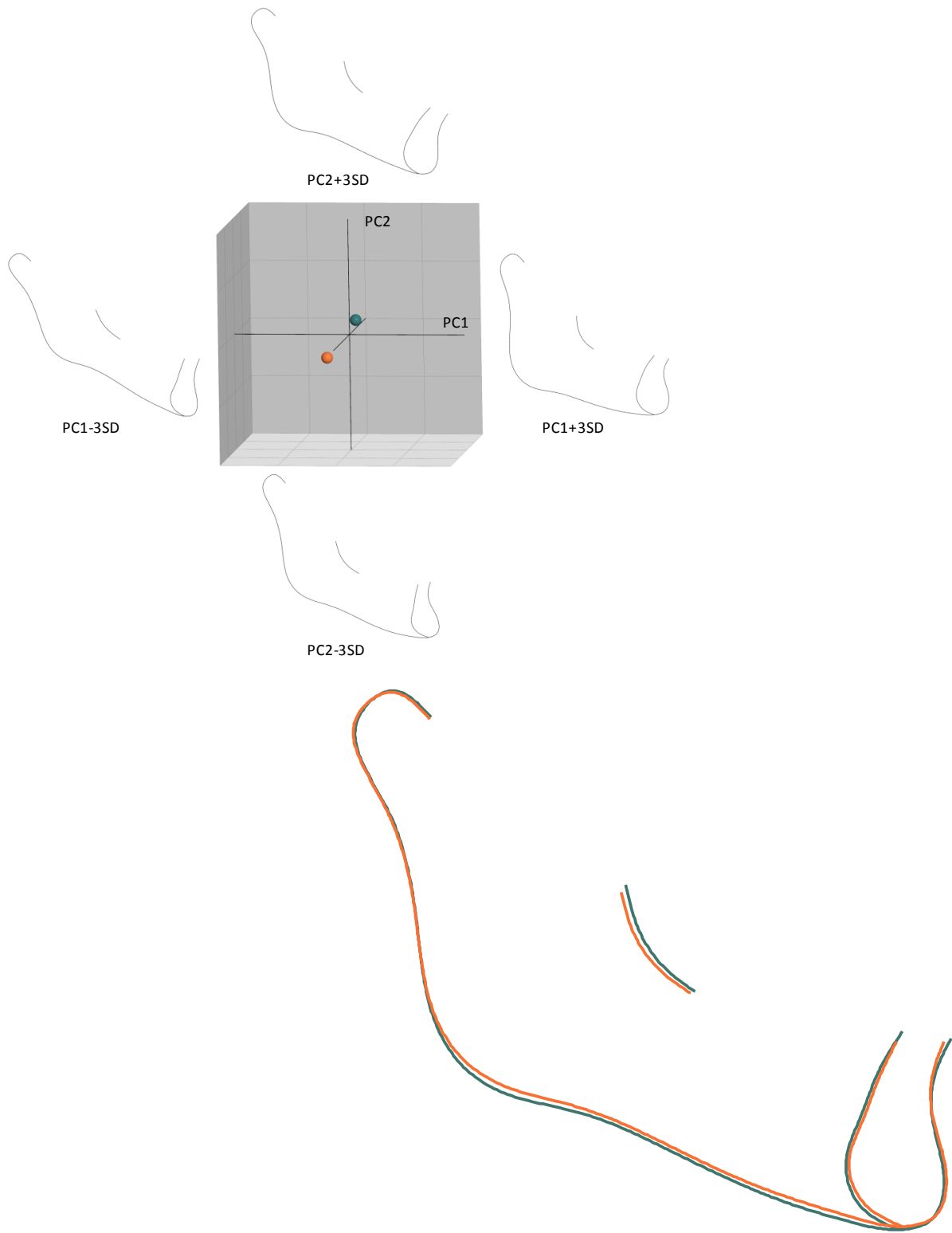


Figure 3C. Plot of average shapes of mandible for AG (orange sphere), CAG (green sphere) and superimposition (orange line for AG – green line for CAG)

Comparisons between 3dMAG and C3dMAG demonstrated that only males with third molar agenesis presented with a flatter cranial base, a wider zygomaticomaxillary complex, a slightly retruded and smaller palate ( $p < 0.05$ ) (Table 6). No significant differences in shape were found between females of 3dMAG and C3dMAG. However, after Bonferroni correction no differences were found either for males or for females.

Comparisons among patients of the AG concerning the location of the agenesis, the number of missing teeth or TAC score did not reveal differences in shape of the craniofacial complex (Table 7).

*Table 7. Shape differences among AG patients*

		All points	Cranial base	Maxilla	Mandible
Location of agenesis	Mandible - Maxilla	$p=0.51$	$p=0.68$	$p=0.11$	$p=0.23$
	Mandible - Both jaws	$p=0.29$	$p=0.91$	$p=0.68$	$p=0.16$
	Maxilla - Both jaws	$p=0.27$	$p=0.52$	$p=0.12$	$p=0.21$
TAC score	TAC score $>250$ - TAC score $\leq 250$	$p=0.14$	$p=0.31$	$p=0.27$	$p=0.24$
Number of missing teeth	1 to 2 - 3 to 5	$p=0.79$	$p=0.74$	$p=0.69$	$p=0.79$
	1 to 2 - $\geq 6$	$p=0.12$	$p=0.41$	$p=0.21$	$p=0.17$
	3 to 5 - $\geq 6$	$p=0.57$	$p=0.38$	$p=0.84$	$p=0.69$

## **Discussion**

Morphology of the craniofacial complex in patients with tooth agenesis has been extensively investigated during the last years. Previous studies (Gungor et al., 2013, Kreczi et al., 2011, Acharya et al., 2010, Bauer et al., 2009, Chan et al., 2009, Endo et al., 2006, Endo et al., 2004, Yuksel et al., 1997, Ogaard and Krogstad., 1995) applied conventional cephalometric methods using a wide variety of angular and linear measurements. However, the methodology implemented in our study allowed us to overcome some of the intrinsic limitations of conventional cephalometry (Halazonetis, 2004, Moyers and Bookstein, 1979). Generalized Procrustes superimposition has been proved to be an accurate and appropriate approach to describe biological shape (Rohlf, 2003). The number and the distribution of the selected landmarks used to describe craniofacial shape may influence both Procrustes superimposition and the PCA results (Lele and Richtsmeier, 2001). Thus, in our study in order to avoid the potential bias, an effort was made to select evenly distributed landmarks. Principal components result from a statistical analysis (PCA), therefore they may not always have a biological interpretation (Halazonetis, 2004).

However, there are limitations that we share in common with the aforementioned studies which used conventional cephalometric analysis. The sample consisted of orthodontic patients; therefore the results should be interpreted with caution and not applied to the general population. The distribution of the agenesis patients regarding the location and number of missing teeth as well as TAC scores was unequal. Furthermore the sources of measurement error could not be avoided (Arnqvist and Martensson, 1998).

The principal components resulting from the analysis of the Procrustes coordinates describe the shape variability of the sample. Interestingly, the largest percentage of shape variability (24.6%) referred to vertical dimension and was described by the first PC, whereas variability in the anteroposterior direction was explained by the second PC (16.5%). These results are in agreement with the results of previous studies that used a much more limited set of fixed points to describe craniofacial morphology (Wellens et al., 2013, Halazonetis, 2004).

Sexual dimorphism of the craniofacial structures was investigated and the cranial base was dimorphic for all groups. Specifically, females presented with a flatter cranial base. Similar results were found in the study of Nanda (Nanda, 1990) that was conducted on 32 subjects who were selected from a longitudinal research based on the extremes of vertical discrepancies. McNamara and Ellis, based on a study of 125 untreated adults with ideal occlusion, also reported cranial base dimorphism, with females presenting higher values of the cranial base angle (McNamara and Ellis, 1988). However, the results of another study (Ursi et al., 1993) which included 32 subjects from the Bolton Brush Longitudinal Growth study did not reveal any gender differences in cranial base angle.

Sexual dimorphism of the mandible was detected within the whole sample and the control group, with males presenting with a more obtuse gonial angle. After Bonferroni correction, the mandible was dimorphic only within the whole sample. In the literature, sexual dimorphism of the mandible has been reported for adults (Franklin et al., 2006, Schmittbuhl et al., 2001). However, studies concerning subadults are controversial, with Coquerelle et al. reporting that sexual dimorphism of the mandible is present until 4 and after 14 years of age (Coquerelle et al., 2011), while Franklin et al. reported no dimorphism until the age of 17 (Franklin et al.,

2007). Almost 32% of our patients were older than 14 years and in accordance with Coquerelle et al. sexual dimorphism was not found for patients under 14 years ( $p=0.052$ ).

Due to the sexual dimorphism detected for all craniofacial structures within the whole sample, comparisons between AG and CAG were made for males and females separately. Patients with agenesis of at least one tooth, except for third molars, have a distinct craniofacial shape. It was observed that these patients present with Class III tendency and hypodivergent pattern, a finding consistent with some studies (Khalaf et al., 2014, Gungor et al., 2013, Acharya et al., 2010, Chan et al., 2009, Endo et al., 2004, Tavajohi-Kermani et al., 2002), whereas contradictory to others (Kreczi et al., 2011, Yuksel et al., 1997, Ogaard et al., 1995). The palate of the AG was relatively smaller, anteroposteriorly and vertically. Other studies concurring with our results investigated the linear length of the palate (ANS-PNS) and found this dimension to be significantly decreased in patients with agenesis (Endo et al., 2006, Endo et al., 2004, Tavajohi-Kermani et al., 2002). The only parameter of the mandibular shape that we have been able to compare with other studies is the gonial angle. Our findings indicate that patients with congenitally missing teeth present with a more obtuse gonial angle. However, this result is not supported by other studies which found no changes in gonial angle in patients with agenesis (Kreczi et al., 2011, Acharya et al., 2010, Bauer et al., 2009, Endo et al., 2004).

Patients with missing one to four third molars were also included in this study. Interestingly, only males with third molar agenesis presented with more obtuse cranial base angle, slightly retruded and smaller palate. These results may not be directly comparable to the results of other studies, because of the different methodology used. However, they further support previous findings indicating an association between third molar agenesis and a distinct

craniofacial morphology (Altan et al., 2015, Komerik et al., 2014, Sanchez et al., 2009). Further research with a larger sample size is suggested, since after Bonferroni correction no differences between 3dMAG and C3dMAG were detected.

Upon categorization of AG patients according to the location and number of missing teeth we proceeded to detect potential differences in craniofacial morphology. The results of our study indicate that there were no differences in the shape of craniofacial complex among patients with tooth agenesis. The findings in the literature are controversial with some of them concurring with our results (Gungor et al., 2013, Kreczi et al., 2011, Bauer et al., 2009, Endo et al., 2006). However, there are studies reporting that the location and/or the number of missing teeth have a great impact on the morphology of craniofacial complex (Creton et al., 2010, Chan et al., 2009, Tavajohi-Kermani et al., 2002). The TAC score cut-off point was set at 250, based on the results of a meta-analysis, which reported that patients with *MSX1* and *EDA* mutations showed TAC scores below 250, whereas scores higher than 250 were found in patients with *PAX9* and *AXIN2* mutations (Ruf et al., 2013). We detected no differences between patients with TAC score over 250 and those with TAC score below 250. Unfortunately, no information about TAC scores and their association with the shape of craniofacial structures was found in the literature.

Several theories have been proposed to explain the differences between patients with missing teeth and controls. There are studies supporting that the distinct craniofacial morphology of patients presenting with tooth agenesis is the consequence of dental and functional compensations. The tendency towards Class III skeletal relationship and hypodivergent pattern has been attributed to reduced occlusal support and growth of alveolar

processes which results in an anti-clockwise rotation of the mandible (Chan et al., 2009, Endo et al., 2006, Endo et al., 2004). Furthermore, the observed decreased palatal length has been ascribed to inadequate bone apposition in the tuberosity area, in cases of molar agenesis, and to growth deficiency of the alveolar process because of incisor agenesis (Endo et al., 2006, Endo et al., 2004). Contrary to the aforementioned theory, our results showed no differences among patients with various locations and number of missing teeth.

The functional matrix hypothesis (FMH) supports that extraskeletal elements serve as primary cause for all the secondary and compensatory changes of skeletal structures during growth (Enlow and Hans, 2008, Moss and Salentijn, 1969). Therefore, it could be assumed that functional changes caused by tooth agenesis would alter craniofacial growth.

The genetic background of tooth agenesis has been established in the literature during the past decades, with several genes being associated with this disorder. *MSX1* and *PAX9* homeobox genes have been reported to possess a critical role in the morphogenesis of craniofacial structures. *In vivo* studies have shown that *Msx1* deficiency results in cleft palate, abnormalities of the alveolar processes of the maxilla and the mandible as well as arrest of tooth development (Satokata and Maas, 1994). Furthermore, it has been reported that *Msx1* over-expression affects craniofacial shape in mice and it was proposed that in humans a decrease in the gradient of this expression would result in a switch from an increased vertical dimension to a normal or a decreased one (Nassif et al., 2014). Similarly, *Pax9* mutant mice were not viable and presented disturbed craniofacial skeletogenesis and total absence of teeth (Peters et al., 1998). The results of our study reinforce the theory that there are common genetic mechanisms controlling both tooth and craniofacial development.

## **Conclusions**

Tooth agenesis is a very common finding among patients requiring orthodontic treatment and the question whether they present with a distinct craniofacial pattern arises. The purpose of this study was to answer this question by means of geometric morphometrics. Patients with agenesis of at least one tooth, except third molars, exhibit a unique craniofacial morphology. The greatest shape variability was found in the vertical dimension. The location and/or number of missing teeth did not affect the shape of craniofacial complex. However, further studies involving a larger sample size are required. Further research is also suggested to confirm if there is any association between third molar agenesis and craniofacial morphology. The results of this study indicate that the factors implicated in tooth agenesis may also affect the shape of craniofacial complex and its structures.



## References

1. Aasheim, B. and Ogaard, B. (1993) Hypodontia in 9-year-old Norwegians related to need of orthodontic treatment. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 101, 257-260.
2. Acharya, P.N., Jones, S.P., Moles, D., Gill, D. and Hunt, N.P. (2010) A cephalometric study to investigate the skeletal relationships in patients with increasing severity of hypodontia. *The Angle Orthodontist*, 80, 511-518.
3. Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E. (2013) A field comes of age: geometric morphometrics in the 21<sup>st</sup> century. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24, 7-14.
4. Altan, A.B., Sinanoglu, A., Ucdemir, E., Sandalci, S. and Karaman, A. (2015) Dentofacial morphology in third molar agenesis. *Turkish Journal of Orthodontics*, 28, 7-12.
5. Arnqvist, G. and Martensson, T. (1998) Measurement error in geometric morphometrics: empirical strategies to assess and reduce its impact on measures of shape. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 44, 73-96.
6. Baccetti, T. (1998) A controlled study of associated dental anomalies. *The Angle Orthodontist*, 68, 267-274.
7. Bauer, N., Heckmann, K., Sand, A. and Lisson, J.A. (2009) Craniofacial growth patterns in patients with congenitally missing permanent teeth. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 70, 139-151.
8. Ben-Bassat, Y. and Brin, I. (2003) Skeletodental patterns in patients with multiple congenitally missing teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124, 521-525.

9. Bookstein, F. (1991) *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
10. Bookstein, F.L. (1997) Landmark methods for forms without landmarks: morphometrics of group differences in outline shape. *Medical Image Analysis*, 1, 225-243.
11. Brook, A.H. (2009) Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Archives of Oral Biology*, 54S, 3-17.
12. Cardini, A. and Elton, S. (2007) Sample size and sampling error in geometric morphometric studies of size and shape. *Zoomorphology*, 126, 121-134.
13. Cardini, A., Seetah, K. and Barker, G. (2015) How many specimens do I need? Sampling error in geometric morphometrics: testing the sensitivity of means and variances in simple randomized selection experiments. *Zoomorphology*, 134, 149-163.
14. Chan, D.W., Samman, N. and McMillan, A.S. (2009) Craniofacial profile in Southern Chinese with hypodontia. *European Journal of Orthodontics*, 31, 300-305.
15. Cobourne, M.T. (2007) Familial human hypodontia – Is it all in the genes? *British Dental Journal*, 203, 203-208.
16. Coquerelle, M., Bookstein, F.L., Braga, J., Halazonetis, D.J., Weber, G.W. and Mitteroecker, P. (2011) Sexual dimorphism of the human mandible and its association with dental development. *American Journal of Physical Anthropology*, 145, 192-202.
17. Creton, M., Cune, M.S., de Putter, C., Ruijter, J.M. and Kuijpers-Jagtman, A.M. (2010) Dentofacial characteristics of patients with hypodontia. *Clinical Oral Investigations*, 14, 467-477.

18. Das, P., Hai, M., Elcock, C., Leal, S.M., Brown, D.T., Brook, A.H. and Patel, P.I. (2003) Novel missense mutations and a 288-bp exonic insertion in PAX9 in families with autosomal dominant hypodontia. *American Journal of Medical Genetics*, 118A, 35-42.
19. De Coster, P.J., Marks, L.A., Martens, L.C. and Huysseune, A. (2009) Dental agenesis: genetic and clinical perspectives. *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 38, 1-17.
20. De Muyndck, S., Schollen, E., Matthijs, G., Verdonck, A., Devriendt, K. and Carels, C. (2004) A novel MSX1 mutation in hypodontia. *American Journal of Medical Genetics. Part A*, 128A, 401-403.
21. Endo, T., Ozoe, R., Yoshino, S. and Shimooka, S. (2006) Hypodontia patterns and variations in craniofacial morphology in Japanese orthodontic patients. *The Angle Orthodontist*, 76, 996-1003.
22. Endo, T., Yoshino, S., Ozoe, R., Kojima, K. and Shimooka, S. (2004) Association of advanced hypodontia and craniofacial morphology in Japanese orthodontic patients. *Odontology*, 92, 48-53.
23. Enlow, D.H. and Hans, M.G. (2008) *Essentials of facial growth*, 2nd ed, Philadelphia: W.B. Saunders.
24. Franklin, D., O'Higgins, P., Oxnard, C.E. and Dadour, I. (2007) Sexual dimorphism and population variation in the adult mandible: forensic applications of geometric morphometrics. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, 3, 15-22.
25. Franklin, D., Oxnard, C.E., O'Higgins, P. and Dadour, I. (2007) Sexual dimorphism in the subadult mandible: quantification using geometric morphometrics. *Journal of Forensic Science*, 52, 6-10.

26. Grahnen, H. and Granath, L. (1961) Numerical variation in primary dentition and their correlation with the permanent dentition. *Odontologisk Revy*, 12, 348-357.
27. Gungor, A.Y. and Turkkahraman, H. (2013) Effects of severity and location of nonsyndromic hypodontia on craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist*, 83, 584-590.
28. Gunz, P. and Mitteroecker, P. (2013) Semilandmarks: a method for quantifying curves and surfaces. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy*, 24, 1-7.
29. Gunz, P., Mitteroecker, P. and Bookstein, F.L. (2005) Semilandmarks in 3D. In Slice, D.E. (ed.), *Modern morphometrics in physical anthropology*. Kluwer Academic/Plenum Publisher, NY, chapter 3, pp. 73-98.
30. Halazonetis, D.J. (2004) Morphometrics for cephalometric diagnosis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125, 571-581.
31. Jarvinen, S. and Lehtinen, L. (1981) Supernumerary and congenitally missing primary teeth in Finnish children. An epidemiologic study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 39, 83-86.
32. Khalaf, K., Miskelly, J., Voge, E. and Macfarlane, T.V. (2014) Prevalence of hypodontia and associated factors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthodontics*, 41, 299-316.
33. Kim, J.W., Simmer, J.P., Lin, B.P. and Hu, J.C. (2006) Novel MSX1 frameshift causes autosomal-dominant oligodontia. *Journal of Dental Research*, 85, 267-271.
34. Komerik, N., Topal, O., Esenlik, E. and Bolat, E. (2014) Skeletal facial morphology and third molar agenesis. *Journal of Research and Practice in Dentistry*, 2014, 1-11.
35. Kreczi, A., Proff, P., Reicheneder, C. and Faltermeier A. (2011) Effects of hypodontia on craniofacial structures and mandibular growth pattern. *Head & Face Medicine*, 7, 23.

36. Lammi, L., Arte, S., Somer, M., Jarvinen, H., Lahermo, P., Thesleff, I., Pirinen, S. and Nieminen, P. (2004) Mutations in AXIN2 cause familial tooth agenesis and predispose to colorectal cancer. *American Journal of Human Genetics*, 74, 1043-1050.
37. Lele, S.R. and Richtsmeier, J.T. (2001) *An invariant approach to statistical analysis of shapes*, Chapman and Hall/CRC.
38. Lidral, A.C. and Reising, B.C. (2002) The role of MSX1 in Human tooth agenesis. *Journal of Dental Research*, 81, 274-278.
39. McNamara, J.A. Jr. and Ellis, E. 3rd. (1988) Cephalometric analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 3, 221-231.
40. Mitteroecker, P. and Gunz, P. (2009) Advances in geometric morphometrics. *Evolutionary Biology*, 36, 235-247.
41. Moss, M.L. and Salentijn, L. (1969) The primary role of functional matrices in facial growth. *Americal Journal of Orthodontics*, 55, 566-577.
42. Moyers, R.E. and Bookstein, F.L. (1979) The inappropriateness of conventional cephalometrics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 75, 599-617.
43. Mues, G., Tardivel, A., Willen, L., Kapadia, H., Seaman, R., Frazier-Bowers, S., Schneider, P. and D'Souza, R.N. (2010) Functional analysis of Ectodysplasin-A mutations causing selective tooth agenesis. *European Journal of Human Genetics*, 18, 19-25.
44. Nanda, S.K. (1990) Growth patterns in subjects with long and short faces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98, 247-258.

45. Nassif, A., Senussi, I., Meary, F., Liodice, S., Hotton, D., Robert, B., Bensidhoum, M., Bernal, A. and Babajko, S. (2014) Msx1 role in craniofacial bone morphogenesis. *Bone*, 66, 96-104.
46. Neal, J.J. and Bowden, D.E. (1988) The diagnostic value of panoramic radiographs in children aged nine to ten years. *British Journal of Orthodontics*, 15, 193-197.
47. Nieminen, P. (2009) Genetic basis of tooth agenesis. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 312B, 320-342.
48. Ogaard, B. and Krogstad, O. (1995) Craniofacial structure and soft tissue profile in patients with severe hypodontia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108, 472-477.
49. Peck, S. and Peck, L. (1993) A time for change of tooth numbering systems. *Journal of Dental Education*, 57, 643-647.
50. Peters, H., Neubuser, A., Kratochwil, K. and Balling R. (1998) Pax 9-deficient mice lack pharyngeal pouch derivatives and teeth and exhibit craniofacial and limb abnormalities. *Genes & Development*, 12, 2735-2747.
51. Polder, B.J., Van't Hof, M.A., Van der Linden, F.P. and Kuijpers-Jagtman, A.M. (2004) A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 32, 217-226.
52. Rakhshan, V. (2013) Meta-analysis and systematic review of factors biasing the observed prevalence of congenitally missing teeth in permanent dentition excluding third molars. *Progress in Orthodontics*, 1, 14-33.
53. Ravn, J.J. (1971) Aplasia, supernumerary teeth and fused teeth in the primary dentition. *European Journal of Oral Sciences*, 79, 1-6.

54. Richardson, M. (1980) Late third molar genesis: its significance in orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 50, 121-128.
55. Richtsmeier, J.T., Cheverud, J.M. and Lele, S. (1992) Advances in anthropological morphometrics. *Annual Review of Anthropology*, 21, 283-305.
56. Rohlf, F.J. and Slice, D. (1990) Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology*, 39, 40-59.
57. Rohlf, F.J. (2003) Bias and error in estimates of mean shape in geometric morphometrics. *Journal of Human Evolution*, 44, 665-683.
58. Ruf, S., Klimas, D., Honemann, M. and Jabir, S. (2013) Genetic background of nonsyndromic oligodontia: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 74, 295-308.
59. Sanchez, M.J, Vicente, A. and Bravo, L.A. (2009) Third molar agenesis and craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist*, 79, 473-478.
60. Satokata, I. and Maas, R. (1994) Msx 1 deficient mice exhibit cleft palate and abnormalities of craniofacial and tooth development. *Nature Genetics*, 6, 348-356.
61. Schmittbuhl, M., Le Minor, J.M., Taroni, F. and Mangin, P. (2001) Sexual dimorphism of the human mandible: demonstration by elliptical Fourier analysis. *International Journal of Legal Medicine*, 115, 100-101.
62. Slice, D.E. (2005) Modern morphometrics. In Slice, D.E. (ed.), *Modern morphometrics in physical anthropology*. Kluwer Academic/Plenum Publisher, NY, chapter 1, pp. 1-45.
63. Slice, D.E. (2007) Geometric morphometrics. *Annual Review of Anthropology*, 36, 261-281.

64. Stockton, D.W., Das, P., Goldenberg, M., D'Souza, R.N. and Patel, P.I. (2000) Mutation of PAX9 is associated with oligodontia. *Nature Genetics*, 24, 18-19.
65. Tavajohi-Kermani, H., Kapur, R. and Sciote J.J. (2002) Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122, 39-47.
66. Ursi, W.J., Trotman, C.A., McNamara, J.A. Jr. and Behrents, R.G. (1993) Sexual dimorphism in normal craniofacial growth. *The Angle Orthodontist*, 63, 47-56.
67. van Wijk, A.J. and Tan, S.P. (2006) A numeric code for identifying patterns of human tooth agenesis: a new approach. *European Journal of Oral Sciences*, 114, 97-101.
68. Vastardis, H., Karimbux, N., Guthua, S.W., Seidman, J.G. and Seidman, C.E. (1996) A human MSX1 homeodomain missense mutation causes selective tooth agenesis. *Nature Genetics*, 13, 417-421.
69. Wellens, H.L., Kuijpers-Jagtman, A.M. and Halazonetis, D.J. (2013) Geometric morphometric analysis of craniofacial variation, ontogeny and modularity in a cross-sectional sample of modern humans. *Journal of Anatomy*, 222, 397-409.
70. Yuksel, S. and Ucem, T. (1997) The effect of tooth agenesis on dentofacial structures. *European Journal of Orthodontics*, 19, 71-78.



**Appendix – Raw Data**

Patient number	All points			Cranial base			Maxilla			Mandible		
#	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3
1	-0,01134	0,016498	-0,04673	-0,00092	0,037958	-0,0369	0,009947	-0,02785	0,041787	-0,01871	-0,02082	-0,01213
2	-0,04053	-0,01287	-0,00775	0,017307	0,021222	-0,00641	-0,0165	-0,00525	-0,02294	0,008169	0,026768	0,032825
3	-0,05131	0,030721	0,018714	0,023323	-0,00397	0,013902	-0,00242	0,028868	-0,02463	0,012138	-0,03883	0,046884
4	-0,06562	0,012745	-0,01387	0,034724	-0,02283	-0,01369	-0,03036	0,007965	0,017609	-0,01271	-0,01754	0,01642
5	0,004483	0,014735	0,008253	-0,00623	0,006801	0,009049	0,005032	-0,01259	-0,02632	-0,04244	-0,00775	0,005299
6	-0,06465	-0,01756	-0,0079	0,028747	0,018513	-0,03206	-0,00837	0,0396	-0,05499	0,02628	0,013288	0,006005
7	-0,03326	0,004094	0,000467	0,016817	0,012051	0,019617	-0,00965	-0,01641	-0,02432	-0,03416	0,006961	0,020157
8	-0,01305	-0,00464	0,007445	-0,07218	-0,01222	-0,0355	-0,01904	0,017448	-0,03084	-0,0083	0,000204	0,012613
9	-0,00414	0,01692	0,013968	0,014388	0,013052	0,029312	-0,02922	-0,00284	-0,01387	0,022355	-0,01383	0,010037
10	-0,01772	0,013092	-0,00905	0,043503	-0,00503	-0,01193	-0,078	0,005753	-0,01691	-0,04844	0,004936	0,010544
11	0,00011	-0,02677	-0,03159	0,006786	0,050272	-0,06304	-0,05373	0,051425	-0,01327	-0,06455	0,036222	-0,01289
12	0,007935	0,02174	-0,01994	0,007154	0,031892	-0,00276	-0,01611	-0,02058	-0,01566	-0,03239	-0,01273	0,007712
13	-0,00295	0,049097	0,010421	0,016691	-0,02714	0,006299	0,024231	-0,03885	-0,01453	-0,00218	-0,02216	0,025241
14	0,005938	-0,00268	-0,01635	-0,00354	0,014497	0,000543	-0,0127	-0,01857	-0,01488	-0,03138	-0,00626	-0,00091
15	-0,06314	-0,02666	0,003154	0,041647	0,010405	0,004286	0,022191	0,0631	-0,03377	0,037459	-0,02906	-0,0171
16	0,001178	0,008364	0,000182	-0,02338	0,039909	0,018333	-0,01812	-0,00658	-0,01396	-0,02922	-0,01951	0,019897
17	-0,01291	-0,0326	-0,01205	-0,0153	0,027272	-0,00373	-0,06387	0,020065	-0,04414	-0,01386	0,019247	0,026503
18	-0,01681	-0,04002	-0,03388	-0,0193	0,011734	0,044779	0,026312	0,073108	0,01311	0,027804	0,013458	0,014855
19	-0,03766	0,025832	-0,0079	-0,00213	0,007208	0,00602	-0,0951	0,011704	-0,06281	-0,03723	-0,01362	0,023145
20	-0,03101	0,010196	0,053912	0,009284	0,024383	0,034644	0,010251	-0,02793	-0,06636	0,065843	-0,01178	0,005
21	0,063269	0,030901	-0,02889	-0,0907	0,031094	0,001803	0,006024	0,008879	-0,03369	-0,00587	-0,06517	-0,01465
22	-0,00572	-0,00892	-0,02708	-0,03414	0,032842	-0,01638	-0,04623	0,029801	-0,04159	-0,02069	0,016366	0,017698
23	-0,0039	-0,01933	0,041893	0,001145	-0,01833	-0,01098	-0,02165	-0,02151	0,009776	0,045487	0,003172	0,01451
24	0,03154	0,013189	-0,03697	0,013287	-0,00185	-0,00525	0,008522	-0,00299	0,037511	-0,07383	-0,00534	-0,00956
25	0,000381	-0,00368	-0,00769	-0,03754	0,017435	0,013039	-0,00849	0,016236	0,022293	0,033749	-0,01184	0,011712
26	0,045977	0,023483	0,001571	0,07219	0,006852	-0,02582	-0,01134	-0,02578	-0,01017	-0,03694	-0,02441	-0,00944
27	0,011211	0,003719	0,003711	-0,01995	-0,00439	-0,01938	0,065172	0,014465	0,007028	-0,00805	0,001007	0,006783
28	0,003001	0,017509	0,011075	0,01117	0,003353	-0,02765	0,040951	-0,01746	-0,01999	0,008762	-0,03268	0,006714

29	0,011487	0,015832	0,008561	0,027953	0,005857	0,030761	0,018596	0,001235	-0,06218	-0,02362	-0,01455	-0,00811
30	-0,04748	0,029393	-0,00196	-0,02044	0,04572	-0,01801	-0,02038	-0,0065	-0,02693	-0,0167	-0,0061	0,031022
31	-0,01952	0,02373	0,012098	-0,02105	0,002574	0,006166	-0,06196	0,017905	-0,01738	0,011487	-0,01982	0,011775
32	-0,01037	-0,00206	0,004175	0,034548	-0,01162	0,023576	-0,03088	-0,02516	0,047508	-0,02121	0,016589	0,005506
33	-0,02932	0,008786	-0,01259	-0,04583	0,003286	0,025817	0,011042	0,049184	-0,03415	-0,0246	-0,00671	0,012925
34	0,007705	0,021473	-0,01322	-0,00153	0,009272	0,050166	0,018706	0,000499	-0,00103	-0,06269	-0,00016	0,026789
35	0,112371	0,040412	0,01714	0,016065	-0,00447	-0,01893	0,087863	-0,06778	0,022671	0,020994	-0,05655	-0,01176
36	0,004858	-0,00671	-0,00664	0,025302	0,00019	-0,02642	0,067715	-0,03118	-0,01479	-0,01507	-0,00221	0,02429
37	0,023609	-0,00757	-0,02172	0,016075	-0,00352	-0,02945	0,031066	-0,04736	-0,04852	-0,02205	0,033965	-0,00278
38	-0,00263	-0,00121	-5,23E-05	0,019749	0,000407	0,022777	-0,00079	0,008507	0,013577	0,033784	-0,03212	0,011106
39	-0,03709	0,010741	-0,01696	-0,00607	0,021919	-0,00532	-0,02267	0,017	0,000331	0,015949	-0,01574	0,01951
40	-0,00059	0,018629	-0,05692	0,039883	-0,01064	0,006675	0,019283	0,051262	0,015372	-0,05253	0,026911	0,007913
41	-0,02735	-0,02861	-0,00623	-0,06669	0,014251	-0,0008	0,003249	-0,0189	-0,04187	-0,01987	0,022226	0,007228
42	-0,02654	0,021082	-0,02109	0,023022	0,066389	-0,01526	-0,01208	0,008944	-0,02022	-0,03496	-0,02029	0,022134
43	0,075489	0,001676	-0,01102	-0,03803	0,016155	0,020747	0,055099	-0,02574	-0,01669	-0,02906	-0,03094	-0,00036
44	-0,00036	-0,00169	0,01376	-0,00825	0,027607	-0,02553	-0,00447	-0,02902	-0,03101	-0,02053	0,005166	0,018879
45	0,032972	-0,00998	0,021143	0,026688	0,029591	-0,02081	0,062513	-0,08617	-0,0316	0,018662	-0,01599	-0,00868
46	0,024866	0,027188	-0,00968	0,052488	-0,03166	0,029895	-0,00069	0,017181	0,015198	0,012603	-0,01238	-0,01561
47	0,051773	0,042255	0,018101	0,01452	0,034222	0,046808	0,028901	-0,02889	-0,01398	-0,03838	-0,0306	-0,00944
48	0,001516	0,019513	-0,01396	-0,00976	-0,04128	0,002766	0,017385	0,006577	0,006883	-0,00469	-0,03884	0,009474
49	-0,05134	0,068571	-0,01347	-0,00211	-0,00218	0,004518	-0,00162	0,025245	-0,03238	-0,00256	0,033304	0,020632
50	0,020958	-0,0121	-0,01523	0,046575	0,026293	-0,00817	-0,00692	-0,00544	0,042829	-0,00177	-0,00954	0,00085
51	-0,01183	0,009123	0,018346	0,037781	-0,02216	-0,03466	-0,04624	-0,02442	-0,03609	0,033398	-0,01331	0,009493
52	-0,01269	0,049971	-0,00349	-0,00638	0,02633	0,005697	0,009178	0,029366	-0,00825	-0,00979	-0,02248	0,013248
53	-0,06367	-0,01465	0,010257	-0,05454	0,020366	-0,0074	0,008459	-0,00931	-0,00603	0,033956	0,022439	0,00829
54	0,01676	0,049618	-0,01281	-0,05053	-0,02586	0,023936	0,010761	-0,05533	0,050882	-0,06144	-0,01614	0,015766
55	0,03083	0,05582	-0,02581	-0,00356	0,043779	-0,02141	0,023282	-0,00119	0,036604	-0,04567	-0,02725	0,012327
56	-0,02588	-0,02415	0,013486	0,023966	0,036247	-0,03069	-0,05256	-0,03444	0,004871	0,017073	0,010792	0,017323
57	-0,01508	0,013228	0,005084	0,030765	-0,01485	0,003159	-0,01158	-0,04007	0,013174	0,000239	0,005329	0,003193
58	-0,05085	-0,02387	0,013716	0,052896	-0,01987	0,019808	-0,02377	0,027681	0,029148	0,029451	0,024865	0,030381
59	0,017834	0,008785	-0,01552	0,055106	-0,02246	0,025853	-0,03562	-0,07439	-0,00726	-0,05834	0,029597	0,002458

60	-0,03315	0,013159	-0,00134	0,031484	0,008601	0,049366	0,023825	0,046958	-0,01181	0,043832	-0,03071	0,021504
61	-0,00777	0,084177	-0,02133	-0,02873	0,026923	-0,02379	-0,0066	-0,0338	0,029803	-0,04668	-0,03534	0,000593
62	0,037157	-0,0118	-0,00897	0,084802	0,016807	0,010399	-0,02003	-0,02582	-0,00985	-0,03223	0,010958	-0,0258
63	-0,01944	-0,00551	-0,0317	-0,01012	-0,00312	-0,03837	0,035658	0,016153	-0,02771	-0,01732	0,005377	0,021763
64	0,050254	0,008225	0,006014	-0,01103	-0,03332	-0,0676	0,043118	-0,01741	0,066288	0,013805	-0,00841	-0,01748
65	0,007169	-0,01682	-0,01143	-0,04728	-0,03179	-0,00614	0,04083	0,019068	0,037649	0,01517	0,004525	-0,00508
66	-0,00915	-0,01284	-0,00154	-0,03076	-0,00519	-0,00124	0,007973	-0,01936	0,025869	0,025179	-0,00745	0,010001
67	-0,01501	0,018049	-0,0257	0,028717	0,053616	-0,03751	0,033875	0,040844	-0,02424	-0,04313	0,015939	-0,00502
68	-0,04497	0,001774	-0,01062	0,002064	0,003198	0,00254	-0,03727	0,039495	-0,01495	0,013836	0,007451	0,006619
69	-0,0055	-0,00344	0,01765	-0,02477	0,029124	0,030616	-0,03241	-0,01556	-0,00645	0,027128	-0,02556	0,001212
70	-0,00708	0,005119	-0,04446	0,01732	0,056285	-0,04705	-0,07897	-0,00276	0,001407	-0,0464	0,007609	0,019427
71	-0,04683	0,059846	-0,0121	-0,0299	0,038582	0,018075	-0,00407	0,001935	-0,01497	-0,0472	-0,02713	0,017671
72	-0,002	0,028996	-0,00442	-0,00642	0,045958	-0,03295	0,043765	-0,00102	-0,04169	-0,0082	-0,03537	0,026515
73	0,030903	0,02613	0,022355	-0,03398	-0,0381	0,039954	-0,01693	-0,01785	-0,02878	-0,01971	-0,01851	-0,03104
74	0,005983	0,019797	-0,01822	-4,71E-05	-0,02509	0,027407	0,006028	0,012973	-0,00935	-0,02187	-0,01701	0,018867
75	-0,01818	-0,00258	0,016213	-0,02099	-0,03832	-0,0289	0,000587	0,034591	-0,00302	0,027514	0,005528	-0,00643
76	0,003007	0,004833	0,011499	0,001598	-0,01002	0,042052	-0,00176	-0,01465	0,022023	0,011021	-0,02256	0,01887
77	-0,02307	-0,01136	-0,01674	0,033046	-0,03186	-0,00957	0,050495	-0,01975	0,026661	-0,00529	-0,01051	0,012876
78	-0,05003	0,058926	-0,02779	0,00815	0,036929	0,018863	-0,03494	0,033461	-0,01382	-0,04016	-0,0068	0,044307
79	-0,05304	0,037214	-0,00897	-0,0541	-0,01585	-0,01094	-0,01587	0,005849	-0,02886	-0,03192	-0,03236	0,031875
80	0,004195	-0,01737	-0,02478	0,047499	-0,01189	0,014957	-0,00302	0,015894	0,00504	-0,00126	0,021102	0,015124
81	0,007674	0,015363	-0,02795	0,019924	0,027398	-0,04405	0,039096	-0,0282	0,022582	-0,02251	0,019413	0,004568
82	-0,04979	-0,00019	-0,01322	-0,04024	0,024799	0,001427	-0,0565	0,003074	-0,00362	-0,05965	-0,02033	0,021713
83	-0,01899	0,014937	-0,02504	-0,02025	0,042934	0,002331	-0,04968	0,013364	0,004355	-0,04851	0,009594	-0,00126
84	-0,00496	0,008895	-0,03461	0,014128	0,02143	-0,04772	-0,01642	-0,02441	-0,01889	-0,05822	-0,00969	-0,00382
85	-0,00661	0,072167	-0,00556	0,002875	-0,00471	-0,00691	0,004337	-0,02346	0,025458	-0,02345	-0,06574	0,043492
86	-0,01448	0,017303	0,024002	-0,02769	-0,00761	0,031391	0,01577	-0,00214	-0,04065	0,025992	0,012878	0,007125
87	0,004871	-0,00252	-0,03311	-0,00235	0,000554	-0,025	0,050495	-0,01205	-0,00622	-0,02759	0,001442	0,008473
88	-0,01955	0,019559	0,031541	-0,00502	-0,01167	-0,00903	-0,06082	0,005199	0,015454	0,049661	-0,01704	0,023704
89	-0,02497	-0,00136	0,00475	0,002698	0,002074	0,031579	0,025108	-0,00498	-0,04021	0,0146	-0,00794	0,025902
90	-0,03062	0,037349	-0,00368	0,025529	-0,00747	0,050216	-0,01493	-0,00279	0,049094	-0,03063	-0,04958	-0,00282

91	0,024382	-0,00453	-0,02777	0,028079	-0,00622	-0,02173	0,036421	-0,00082	0,032549	-0,00952	0,021486	-0,01968
92	0,034586	-0,00748	-0,00584	-0,00163	0,005133	-0,03904	0,052067	0,000951	0,00307	-0,01792	-0,00566	-0,01897
93	-0,00951	0,031559	-0,00691	0,021126	-0,01587	-0,01221	0,033993	-0,02972	-0,03537	-0,03876	9,86E-06	0,016314
94	-0,07977	0,054159	-0,00971	-0,00607	0,065334	0,014525	0,025243	-0,00564	-0,02996	-0,01185	-0,03436	0,02357
95	-0,01466	0,025513	-0,004	0,038549	0,039599	-0,01059	0,011919	0,015511	0,008972	-0,00248	0,013518	0,021476
96	-0,01316	-0,00133	0,007476	-0,00876	-0,00309	-0,00219	-0,02133	0,007007	-0,0167	-0,00347	-0,01112	0,023399
97	-0,0178	-0,00592	-0,00286	-0,00723	-0,00585	-0,01439	-0,01863	0,010005	0,041871	0,036463	0,019516	-0,00354
98	-0,04073	-0,01815	0,022977	-0,02123	-0,03563	0,036648	-0,0164	0,032052	0,023047	0,050452	0,012118	0,013899
99	0,049758	0,052672	0,019123	0,039099	-0,0617	-0,01646	-0,01526	0,025855	0,011241	-0,00769	-0,03977	-0,00661
100	-0,0022	0,009386	0,012034	0,026714	0,0013	-0,00353	-0,01321	0,012669	-0,03346	-0,02831	0,013719	0,016118
101	0,009324	-0,02031	-0,02611	-0,00311	0,018438	0,044631	0,053297	0,006977	-0,04684	-0,04041	-0,00325	-0,00376
102	0,039588	0,007938	-0,02051	-0,00484	-0,01182	0,053267	0,041522	-0,0452	0,037154	0,005923	0,001887	-0,01074
103	-0,01967	-0,03092	-0,01933	0,026758	-0,00776	-0,00626	-0,02679	0,034926	-0,0201	-0,00574	0,014036	-0,00171
104	-0,0014	0,024836	-0,00357	0,003205	0,052152	0,016477	-0,01735	0,009824	0,015516	-0,01747	-0,0203	-0,01684
105	-0,01974	0,001805	-0,00335	-0,02327	0,023844	-0,03573	-0,03058	0,029345	-0,02874	-0,00396	-0,03485	0,027796
106	0,029565	-0,03687	-0,00785	-0,00029	-0,03139	0,027907	0,011439	-0,00886	0,011416	0,003075	0,001407	-0,02519
107	0,050772	-0,01491	-0,0248	-0,03073	-0,01175	0,009515	-0,01286	-0,00766	-0,03722	-0,01847	0,026399	-0,05592
108	-0,02273	0,021009	-0,04604	-0,0292	-0,00142	-0,02711	-0,01559	0,0277	0,051199	0,014045	0,006589	0,005048
109	-0,06703	0,000533	0,011825	-0,02592	-0,00247	-0,02962	-0,09991	0,027901	-0,06158	0,003115	0,01179	0,042646
110	-0,02868	0,01724	0,020041	0,021185	-0,02819	0,004985	-0,01543	-0,06037	0,005371	0,01124	0,000902	0,00568
111	-0,02292	-0,03754	0,006525	0,003187	0,047145	0,051477	0,018407	-0,00388	-0,01878	0,023869	0,013968	0,011509
112	0,025865	-0,00055	0,001349	0,025811	0,05684	-0,02667	-0,00152	-0,00756	-0,01399	-0,00923	-0,01278	0,006654
113	0,02496	-0,02559	0,003411	0,015545	-0,01436	0,011372	0,053762	-0,01116	-0,0186	0,041592	0,006831	-0,02696
114	-0,02834	-0,0047	0,012042	-0,07977	0,005297	-0,02852	0,012742	0,050661	0,01278	0,023634	0,012024	0,004994
115	-0,01383	-0,00621	0,027093	0,012553	-1,48E-05	0,008769	0,02984	-0,005	-0,01858	0,070319	-0,00753	0,010228
116	-0,00145	-0,0499	-0,0224	0,006584	-0,01282	-0,01818	0,040365	0,036256	0,017398	0,021455	0,029291	-0,03386
117	-0,00844	-0,0313	-0,03786	-0,01507	0,025409	0,026674	0,032852	0,05135	0,000778	0,01621	-0,01267	-0,02152
118	-0,01578	-0,00541	0,03189	-0,03016	-0,0601	-0,04361	-0,04605	0,0331	0,003489	-0,00717	-0,00318	-0,01641
119	0,011108	-0,03554	-0,01211	-0,01044	-0,01158	0,017752	0,000291	0,02015	0,078391	0,008421	0,046905	-0,01064
120	-0,05674	0,02117	-0,00831	-0,02297	0,057641	-0,00305	-0,0875	0,017437	0,002588	0,005775	-0,04372	0,033201
121	-0,02642	0,037119	0,004926	0,011621	-0,01245	0,009373	0,052532	-0,02358	-0,02899	0,022577	-0,02117	0,029125

122	-0,00592	-0,02975	0,01635	0,01964	-0,04205	-0,0135	-0,06121	0,02587	0,023032	0,04438	0,032608	-0,02082
123	0,002603	-0,01273	0,024636	0,024408	-0,0364	0,023234	0,032268	-0,02752	0,013661	0,007261	-0,01689	0,000315
124	0,01359	0,016717	-0,01653	-0,05945	0,0001	0,02141	0,034106	0,023552	0,01124	-0,03401	-0,02468	-0,00745
125	-0,00874	0,021016	-0,01121	-0,05915	0,018193	0,002654	0,076354	0,052252	-0,00852	0,004047	-0,01758	-0,01254
126	-0,01719	-0,03363	0,016988	-0,0196	-0,01445	-0,04519	0,020023	-0,0218	0,019038	0,054094	-0,0078	0,009572
127	-0,02401	-0,01942	-0,00254	-0,00048	0,011922	0,003364	-0,04509	0,009439	0,003234	-0,00138	0,003013	0,00012
128	0,005045	0,031123	0,005815	0,017969	-0,02265	0,025057	-0,05587	-0,02066	-0,00073	-0,06156	0,02095	-0,01887
129	0,014244	-0,0155	-0,01252	0,035347	0,012739	-0,03849	0,021226	0,003777	-0,02795	-0,02804	0,031875	-0,01441
130	-0,02258	-0,06021	-0,01462	0,006999	-0,00045	-0,04217	-0,01551	0,080752	-0,00645	0,012599	0,048922	-0,01652
131	-0,03546	0,035387	-0,0123	-0,00951	-0,0073	-0,05563	-0,05977	0,019922	-0,01471	-0,01092	0,011419	0,011644
132	-0,00951	-0,00279	0,012725	-0,04084	0,012621	0,002625	-0,05743	0,001762	-0,01245	0,01241	0,021429	0,003963
133	0,019863	-0,00392	0,007718	-0,01068	-0,0212	-0,00974	0,018187	-0,01757	0,057427	-0,02032	-0,00861	-0,01928
134	-0,01818	-0,03226	-0,03491	-0,02059	0,015071	-0,04835	-0,05	-0,04675	-0,01253	-0,0274	0,060216	-0,01586
135	-0,019	0,030917	0,023096	0,007429	-0,00813	-0,03737	-0,04017	-0,01254	0,007406	-0,00626	0,028631	0,029819
136	-0,00528	0,014688	0,001528	0,001739	0,040916	-0,00512	0,01173	-0,02969	0,062482	0,017098	-0,01505	0,002729
137	0,029474	-0,03254	0,015489	-0,04677	-0,01504	0,012654	0,101579	-0,02955	-0,00712	0,017624	-0,02521	0,008736
138	-0,00528	-0,02745	0,002935	0,015192	-0,00739	-0,01544	0,037385	-0,02201	0,015679	0,058279	0,001015	-0,02223
139	-0,07048	0,007515	0,022879	0,036404	-0,00485	-0,00992	-0,0731	-0,03745	-0,05767	0,032406	-0,01389	0,014856
140	0,074479	0,073856	0,002154	0,01649	-0,01397	0,057262	0,104886	-0,07953	-0,0441	-0,05107	-0,04469	0,013035
141	-0,01246	-0,05416	0,010972	-0,00821	-0,0223	0,001086	-0,05911	-0,03775	-0,00373	0,040833	0,03155	-0,01541
142	0,025735	0,021209	-0,02383	0,016896	0,013108	-0,08882	-0,02342	-0,07938	0,011246	-0,0442	0,012423	-0,00021
143	-0,01661	-0,03718	0,007625	-0,02803	-0,00317	0,013996	-0,00159	0,007984	0,040859	0,071461	0,00848	0,011018
144	0,025385	-0,02032	0,008833	-0,02279	0,003968	0,000292	0,057985	0,001897	-0,01949	0,037327	-0,01599	0,014331
145	0,007573	0,016717	0,023885	0,033826	0,025445	0,037235	0,018379	-0,01221	0,038068	0,029287	-0,04651	-0,00615
146	0,044594	0,001454	-0,0137	0,034702	-0,026	0,021936	0,092499	0,003902	-0,00669	0,000632	0,003062	-0,00193
147	-0,04843	-0,01097	0,001681	0,00464	0,025574	-0,0018	-0,01149	0,014218	-0,02633	-0,02619	0,038623	0,007639
148	0,026938	-0,06247	-0,00317	-0,03091	0,038561	-0,04879	-0,01219	-0,01921	0,046361	0,036095	-0,01506	-0,02785
149	0,023729	0,004312	-0,00412	0,002358	-0,01632	-0,00246	0,002329	0,00184	0,046846	-0,03511	0,001898	-0,0122
150	-0,00566	0,029741	-0,0008	0,027374	0,042266	0,03545	-0,0234	0,010866	-0,03703	-0,0196	-0,01368	0,019058
151	-0,00804	-0,03363	-0,02699	0,00971	0,028741	-0,02454	0,036804	0,021555	0,026461	0,022149	0,019262	-0,00824
152	0,007588	-0,00817	-0,02944	0,054446	-0,04808	-0,0169	-0,07259	-0,0119	0,003315	-0,00687	0,003434	-0,02212

153	0,018572	0,074973	-0,0054	0,061637	0,001453	-0,04468	-0,01114	0,014476	0,01207	-0,01644	-0,02439	0,030839
154	-0,03831	-0,00394	-0,01387	0,026139	0,001981	0,017981	-0,00404	-0,021	0,008992	0,003933	-0,01019	0,001545
155	-0,06118	-0,0149	0,004044	0,001418	0,03389	-0,00565	-0,03008	0,046536	-0,00804	0,007902	0,026678	0,010243
156	-0,01286	-0,03056	-0,00053	-0,05657	-0,02135	0,008951	-0,01317	-0,00668	0,043082	-0,00541	0,04135	0,018416
157	-0,03242	-0,00537	-0,01125	0,000145	0,003954	0,012153	0,040428	0,042697	-0,00718	0,004693	0,037698	0,003664
158	-0,04798	-0,01728	-0,00524	0,016581	0,029227	-0,00411	0,017562	0,014852	-0,00369	0,022193	0,012901	0,016806
159	0,006657	-0,00263	-0,01081	-0,0136	0,003538	0,022326	0,097057	0,014837	-0,00302	-0,00595	0,0092	0,002642
160	0,014816	-0,04518	-0,00824	-0,04128	0,02297	0,01469	0,046329	-0,00654	-0,03612	0,000542	0,014542	0,015674
161	0,022733	-0,01426	0,014378	0,003973	-0,02521	-0,02355	-0,01734	-0,05324	0,049387	-0,0022	-0,00525	-0,01364
162	-0,00962	-0,02053	0,013218	0,001026	-0,04311	-0,01923	-0,00019	-0,01508	-0,01782	0,01504	0,016539	0,007555
163	0,032524	-0,03053	-0,00131	-0,02163	-0,01851	0,007361	0,037629	-0,00825	0,011543	-0,01111	-0,00616	-0,0221
164	0,015987	-0,00443	-0,00432	-0,00367	-0,00028	0,027438	0,033913	-0,01095	-0,02029	-0,01834	0,003859	0,001232
165	0,022732	-0,03205	-0,02472	0,029935	0,012101	-0,02244	0,014034	0,028882	-0,01341	-0,00231	-0,00151	-0,0117
166	0,009313	0,034553	-0,00232	-4,44E-05	0,000108	-0,00781	-0,00299	-0,01892	0,046429	-0,02244	-0,02886	-0,00637
167	0,033129	-0,03557	-0,01083	-0,03978	-0,02003	-0,00927	0,006196	-0,05842	-0,00768	-0,03532	0,004361	-0,02326
168	-0,05548	9,70E-05	0,011988	-0,03698	-0,02542	0,032177	-0,06151	0,008835	-0,01804	0,02029	-0,01138	0,027217
169	0,05313	-0,04219	0,008768	0,027276	-0,00729	-0,01233	-0,09981	-0,08053	-0,02637	0,009604	0,006108	-0,03979
170	0,086922	0,034857	0,010298	-0,03487	-0,06886	0,042871	0,056721	-0,01775	0,071584	-0,0336	-0,03537	-0,02243
171	0,012848	0,024333	-0,02003	0,058107	0,006934	0,046469	0,052083	-0,01709	0,032097	-0,02025	-0,04438	-0,01466
172	0,027682	0,005618	-0,02478	-0,05332	-0,0346	-0,01243	0,088411	0,080504	-0,02281	-0,01419	0,008957	-0,01328
173	0,030909	0,028428	-0,02453	0,026197	-0,02709	-0,01252	-0,00442	0,031996	0,049463	-0,01518	-0,02199	-0,0078
174	0,009131	-0,03248	-0,01603	0,021814	-0,00544	-0,01543	0,010125	0,024292	0,025972	0,013219	0,022864	-0,00932
175	-0,02603	0,042518	0,002993	0,001849	0,00914	0,016379	-0,03486	0,020206	0,01553	-0,0319	0,018354	0,004438
176	-0,01611	0,040826	0,011007	-0,01262	0,00908	-0,01279	0,017818	0,014047	0,004005	0,01119	-0,03047	0,011261
177	-0,02706	0,011564	-0,01415	0,03757	0,013874	-0,00161	-0,02504	0,014731	-0,00677	0,010299	0,005356	-0,00799
178	-0,02541	-0,02948	0,016377	-0,02839	0,012214	0,017261	0,017076	-3,47E-05	-0,07766	0,056097	-0,01735	-0,0008
179	0,002388	-0,01959	-0,00075	0,015133	0,008309	0,001628	-0,04756	-0,05801	0,000759	-0,03045	0,023843	0,00148
180	-0,06168	-0,01932	0,004466	0,006977	0,026165	-0,00822	0,021796	0,040729	-0,0114	0,013162	0,009527	0,012567
181	-0,09845	0,008125	0,007233	-0,07398	0,014768	-0,03236	-0,02999	0,033774	-0,02792	-0,03212	0,019492	0,028795
182	-0,08091	-0,0078	-0,02154	-0,04033	0,026525	-0,03143	0,012447	0,019072	-0,04552	-0,03683	0,025387	0,02916
183	-0,01921	-0,02763	0,001993	-0,00447	0,005564	-0,00915	-0,00705	0,013088	-0,01915	0,01886	0,025671	0,008835

184	0,047395	0,013705	0,012429	-0,01122	-0,00811	0,023774	-0,00221	0,039722	-0,02593	0,010367	-0,04196	-0,00919
185	0,023406	0,008557	-0,02413	0,001762	0,03543	0,051426	-0,00961	0,008503	0,010539	-0,00615	-0,02832	-0,03322
186	-0,0224	0,029004	-0,00421	0,017371	-0,00179	-0,02213	0,014769	0,022401	-0,02232	-0,03451	-0,00395	0,024647
187	-0,00023	-0,00467	0,015483	0,011717	0,003163	-0,00203	0,015386	-0,02255	0,036352	0,013376	0,006469	-0,00532
188	-0,00438	-0,02059	0,009892	0,020242	-0,04285	0,02429	-0,00054	0,025828	0,068265	0,029343	0,011019	-0,00875
189	0,044123	-0,01426	-0,00407	-0,0091	-0,00086	-0,00832	-0,00939	-0,0302	0,063003	-0,04868	-0,00288	-0,02804
190	-0,05243	0,007755	0,022974	0,019277	0,011438	-0,01862	-0,05665	0,011497	0,006418	0,000162	0,021209	-0,00725
191	0,02082	-0,00142	0,007494	0,005334	-0,00785	0,021955	-0,04928	-0,01457	-0,01594	-0,01539	-0,01185	-0,04186
192	-0,00399	0,077137	0,007587	-0,01661	0,045498	0,028078	-0,00374	-0,02008	-0,00058	-0,02966	-0,05486	0,022153
193	-0,01017	0,003897	0,016816	0,010441	0,002012	-0,0086	-0,02699	-0,03031	-0,06211	-0,04612	0,011957	0,003476
194	-0,00557	0,02808	0,010979	-0,00986	0,025231	-0,03359	-0,04206	-0,01888	0,015426	-0,01921	-0,00551	0,036588
195	-0,01774	-0,0194	-0,02123	-0,00804	0,019312	-0,00141	-0,01615	0,034393	0,000512	0,020882	0,039678	-0,0213
196	-0,00963	-0,00913	-0,00458	0,031049	0,006154	0,000759	-0,01359	-0,03386	0,014935	0,014586	-0,00629	0,002238
197	-0,00827	-0,02151	-0,00558	0,001425	0,009682	0,032536	0,025087	0,055837	0,000795	0,061378	-0,00492	-0,01751
198	-0,00139	-0,00114	-0,00481	0,015174	0,005607	0,008795	0,010349	0,022368	-0,05219	-0,00349	-0,00548	0,003269
199	-0,00604	-0,03339	-0,0032	-0,05234	0,033479	0,007978	-0,04385	0,062382	0,012259	0,032489	0,036289	-0,01402
200	-0,02216	0,018868	0,026654	0,011185	-0,0248	0,035258	-0,03291	-0,01	-0,01187	0,008368	0,006211	-0,01284
201	-0,00612	0,006552	0,006637	0,029387	-0,02623	-0,00203	0,002132	0,022496	-0,02132	0,02451	-0,01533	0,004499
202	0,016772	0,040061	-0,00081	-0,00552	0,007932	0,001546	0,003514	-0,00402	-0,00688	-0,01927	-0,02841	0,006764
203	0,001717	0,032486	0,022578	-0,00426	-0,03598	-0,01257	0,014655	-0,0003	0,007099	0,046975	-0,00592	-0,00202
204	-0,00906	-0,02918	-0,01636	0,011659	0,014094	0,004273	-0,01047	-0,03363	-0,0217	-0,0299	0,002183	-0,00051
205	0,011423	-0,0363	0,000386	-0,01718	0,004267	-0,0106	0,079354	-0,04497	0,046327	0,014305	0,032346	-0,03121
206	0,004673	-0,02737	-0,00381	0,02424	-0,01878	-0,00487	-0,02856	0,0503	0,002971	-0,00285	0,032622	-0,00306
207	0,016203	0,019319	0,000724	0,014077	0,002526	0,02691	0,029669	-0,00238	-0,02709	-0,0188	-0,00316	-0,01647
208	0,009024	0,035606	0,01732	-0,01774	0,036592	0,016905	-0,01463	0,005782	-0,03374	-0,01999	0,003183	0,000932
209	-0,03062	-0,00327	0,000203	0,000706	0,007152	-0,03171	0,018999	0,012075	0,036005	0,016195	0,010398	0,008476
210	-0,03177	-0,00282	-0,00087	-0,02181	0,011208	0,025813	-0,03346	-0,00239	0,059993	0,006782	0,004415	-0,00239
211	0,03651	-0,02822	0,015015	-0,01838	-0,00684	0,00297	0,013653	-0,02124	-0,01676	0,036018	-0,03214	-0,01336
212	0,021631	0,01294	0,015859	-0,02594	0,004857	-0,00339	-0,05434	0,020506	0,026227	-0,00656	-0,00696	0,000361
213	0,039837	-0,03255	0,033636	0,010906	-0,00829	0,057925	0,073286	-0,00028	-0,04417	0,01947	-0,01668	-0,01544
214	0,080915	0,022713	0,008611	0,039916	-0,01072	0,017055	0,052714	-0,01423	-0,06609	-0,02631	-0,07017	-0,00842



215	-0,03103	-0,00848	0,026509	0,004657	-0,08826	0,028078	-0,03592	0,050018	0,016096	0,008487	0,008527	0,011209
216	0,04954	0,006716	-0,00925	-0,03298	-0,04815	0,012697	0,01609	0,052129	-0,01655	-0,0105	-0,03412	-0,04283
217	0,012007	-0,02024	-0,01979	0,036377	-0,00333	-0,02943	0,005578	0,048423	0,037174	0,053582	-0,0246	-0,02237
218	-0,06165	-0,00992	-0,01274	0,006423	0,019836	0,035334	-0,02202	-0,00169	-0,04666	0,008549	-0,01345	0,009522
219	0,002903	-0,01028	0,002802	-0,0161	0,008039	0,00884	0,034189	-0,00109	-0,01117	0,030562	-0,00922	-0,00768
220	-0,02116	-0,03032	-0,01533	-0,01301	0,036454	-0,0118	0,008307	0,032813	-0,00256	-0,0044	-0,00108	-0,01361
221	0,044706	-0,01624	-0,01485	-0,01466	-0,03063	-0,00387	-0,01207	0,030513	0,020087	-0,00798	-0,05262	-0,02203
222	0,044351	-0,03815	0,001819	0,007994	0,020277	-0,0188	-0,02006	0,02115	-0,04011	0,004607	-0,01091	-0,02213
223	-0,01067	0,003899	0,008883	-0,01649	-0,02698	-0,01038	-0,02021	0,025241	-0,0205	-0,02547	-0,00097	0,025712
224	0,03932	0,00347	-0,01223	0,000447	0,027456	0,023406	0,02933	-0,00358	-0,01708	-0,03183	-0,01459	0,003407
225	-0,00929	-0,02429	-0,00753	-0,02762	-0,02399	-0,02041	-0,00058	0,002579	0,040195	0,02114	0,038494	0,000901
226	-0,05047	0,013031	-0,01234	0,01923	-0,02347	0,043976	-0,03471	0,026127	-0,00376	0,003923	0,024817	0,039019
227	-0,02536	0,006806	0,022816	-0,00486	-0,04981	-0,01584	0,038191	0,009762	0,01892	0,019703	-0,00987	0,018009
228	0,065478	-0,0486	0,0171	0,010913	-0,01531	-0,05719	0,024079	-0,02905	0,011536	0,050595	-0,02298	-0,07251
229	-0,0348	-0,02753	-0,02039	0,025622	-0,02027	-0,00505	-0,04653	0,05475	-0,01534	0,027495	0,030134	-0,00307
230	0,002629	-0,00504	-0,02021	0,00936	-0,01905	-0,00857	-0,0004	0,019054	0,041574	0,00871	-0,01799	0,018083
231	-0,01217	-0,0305	-0,03314	-0,0092	0,023206	-0,02004	-0,01469	0,070242	0,032581	-0,0014	0,03812	-0,00878
232	-0,01694	0,005069	-0,02771	0,01923	0,049033	0,002885	-0,10737	0,032756	0,027647	-0,03576	0,057339	0,011743
233	0,040748	-0,01235	0,001591	0,004678	-0,02785	0,005405	-0,00794	-0,0225	-0,04259	-0,03908	0,00704	-0,02485
234	0,041994	0,010044	-0,00475	0,011642	-0,04181	-0,03468	0,09982	0,020436	-0,01865	-0,01658	-0,01046	0,034361
235	0,033296	-0,00935	-0,01447	-0,01567	0,048647	0,034346	0,109407	-0,01471	-0,00532	-0,01394	-0,02896	-0,05383
236	0,004044	-0,01376	0,02697	0,003822	-0,00385	-0,04658	-0,0159	-0,00679	-0,01797	0,028816	0,035766	0,006889
237	0,020921	0,000452	-0,00867	0,000599	-0,01576	-0,00896	0,030598	-0,0108	0,017387	-0,00498	-0,02454	0,003497
238	0,050891	-0,01755	-0,00205	-0,06114	-0,03449	-0,00824	0,021086	-0,03516	0,037419	-0,01864	0,011926	-0,026
239	0,048869	-0,00715	0,026252	-0,0448	-0,0197	-0,00179	0,031057	-0,05848	0,032919	0,017107	-0,00478	-0,01498
240	0,013801	-0,01326	0,004863	0,02416	0,028312	0,005469	0,027803	-0,0085	-0,02238	0,024259	-0,01346	-0,00824
241	0,003187	-0,01101	-0,01108	0,007104	-0,0517	-0,01231	0,05402	0,021189	-0,00812	0,020048	0,014638	-0,01385
242	0,010931	0,002378	0,009824	0,019916	-0,00891	-0,02697	-0,03339	0,042042	0,005985	-0,01529	0,007069	-0,01553
243	0,049039	0,078894	-0,0052	-0,00948	-0,04325	0,040278	0,108419	0,016835	-0,02051	-0,00657	-0,07868	0,011476
244	-0,00628	-0,0087	0,027349	-0,04409	-0,01471	0,002815	-0,01985	0,030306	-0,01983	0,061194	-0,00319	0,007527
245	-0,01254	0,00074	0,006376	-0,04467	0,017081	0,030454	-0,04406	0,022627	0,011207	0,006678	-0,04492	0,004759

246	0,030418	0,032928	0,012188	0,020503	-0,0322	0,046006	0,039114	-0,01808	-0,02624	-0,0586	-0,01273	0,004756
247	0,030919	-0,03075	-0,0042	0,011068	0,01523	0,022934	-0,02018	0,023862	0,055212	-0,0095	0,024349	-0,0302
248	0,0098	0,01453	-0,00599	0,041595	0,020183	-0,02997	-0,04734	0,010361	0,050534	-0,02456	0,027595	0,014033
249	-0,05333	0,033825	-2,00E-05	0,016089	0,028623	-0,0106	-0,03454	-0,02842	-0,00693	0,012694	0,018838	0,013419
250	-0,01601	0,0356	-0,00187	0,03242	-0,00145	-0,00726	-0,01749	-0,04699	0,021347	-0,0193	0,023962	0,025396
251	-0,03204	-0,03068	0,016414	0,010746	0,00303	-0,03282	-0,05774	-0,03018	-0,05225	0,000442	0,015146	0,013939
252	0,023518	0,038228	-0,0004	0,068312	0,036769	0,005898	0,021832	-0,02883	-0,00277	-0,03599	-0,00245	-0,0009
253	0,010474	-0,01294	0,002922	0,02921	-0,03552	-0,01689	0,011919	-0,01724	0,000517	0,002142	0,024095	0,003741
254	0,028407	-0,02291	-0,0299	0,029436	0,003668	0,040108	0,043199	0,004732	0,008312	0,007228	-0,00122	-0,03016
255	-0,01299	-0,01892	0,030783	-0,01683	-0,02287	-0,01107	0,019722	-0,00285	-0,00809	0,015219	0,052869	0,016247
256	0,010544	-0,044	-0,0125	-0,05834	-0,00165	0,00994	0,026732	-0,02259	0,003638	0,029791	0,017536	0,024931
257	0,01635	-0,00339	0,008218	-0,03339	-0,0206	0,002069	-0,03546	0,046314	0,020044	0,04403	-0,01867	0,000742
258	-0,00507	0,022549	-0,00631	-0,05045	0,029038	-0,00759	0,006641	0,025254	-0,00928	-0,0173	-0,02149	-0,01573
259	-0,04497	0,000145	0,029464	0,0127	0,034363	-0,00931	0,016534	-0,02964	-0,00075	0,056407	-0,0297	0,031549
260	0,045274	0,039224	0,029368	0,025358	-0,0123	-0,0072	-0,05143	-0,00128	0,039849	-0,01179	-0,00308	-0,00954
261	0,024671	-0,00621	0,035598	0,037611	0,010967	-0,0283	0,033731	-0,05581	-0,03489	0,029885	0,005736	-0,01627
262	0,030692	0,034811	0,014856	-0,02019	-0,05597	0,015365	0,002791	-0,00758	-0,01959	-0,03748	-0,00161	0,015822
263	-0,01507	-0,04506	-0,0006	-0,05137	-0,00283	0,019824	-0,0333	0,000129	0,03535	0,01668	0,054311	-0,01459
264	0,044496	-0,04417	0,003171	0,045273	-0,06497	0,033278	0,029666	0,001534	0,046761	-0,0105	0,017781	-0,02364
265	-0,02682	0,021283	0,032201	0,007617	-0,03244	-0,05876	0,012061	0,026473	0,029925	0,024643	-0,00098	-0,01001
266	-0,05446	-0,02225	0,015351	-0,0505	0,008444	-0,00698	-0,00991	0,029546	0,025546	0,055739	0,004953	0,012575
267	0,048897	0,022292	0,002523	0,027243	-0,00356	0,033984	0,054981	0,009971	-0,00928	0,032546	-0,01779	-0,05384
268	0,045097	0,024804	0,017481	0,109038	-0,0073	-0,00219	-0,09813	-0,07622	0,033267	-0,055	0,046314	0,009149
269	0,033162	-0,00797	0,011345	-0,00184	0,012456	0,011956	0,009326	-0,02896	-0,02639	-0,00295	-0,00498	-0,02537
270	-0,00182	0,023243	0,040352	0,077987	-0,01091	0,021808	-0,04034	0,030482	-0,00679	0,047191	-0,00384	-0,01518
271	0,030168	0,006004	-0,00964	0,004078	-0,0367	-0,03169	-0,01101	0,000453	0,044996	0,008804	0,014571	-0,02596
272	-0,03046	-0,0129	0,030522	-0,02798	0,015761	0,015122	-0,06308	0,011203	0,017814	0,039551	0,028386	0,019141
273	0,031743	-0,00405	0,017606	0,016934	-0,0047	0,007007	-0,02258	0,00207	0,014946	-0,03554	0,027656	-0,00564
274	0,020914	0,003165	0,018472	-0,01417	0,026204	0,002096	-0,00194	-0,05427	-0,02947	-0,03042	-0,0016	-0,00347
275	-0,05934	-0,01938	-0,0184	0,023823	0,035294	-0,01078	-0,02528	0,026887	0,018771	0,041562	-0,01709	0,015603
276	-0,0264	-0,02665	-0,00264	-0,0059	0,027638	0,008996	-0,0473	0,015794	-0,01681	-0,01267	0,029098	-0,02144

277	-0,04757	-0,01109	-0,01384	0,019158	-0,00106	-0,00021	-0,04522	0,011342	-0,02463	-0,00788	-0,0044	0,008065
278	0,027848	-0,02319	-0,02051	-0,02288	0,00036	-0,01295	0,043206	-0,00118	0,036279	-0,03268	0,030966	-0,01182
279	0,004293	-0,00372	0,007517	-0,01957	0,012711	0,028538	0,014964	-0,02952	0,024036	0,017324	-0,01786	0,004956
280	-0,01652	-0,01252	0,006325	-0,03794	0,003514	-0,01655	0,001086	0,001037	0,003324	0,028556	0,018698	0,010521
281	0,021086	-0,03272	-0,01128	0,006612	0,056394	-0,01522	-0,0363	-0,02292	0,024525	-0,04934	0,041103	0,003445
282	0,025162	-0,02679	-0,00015	0,002204	0,013432	0,002539	0,027155	-0,01314	-0,01767	0,018765	0,0106	-0,01372
283	-0,02725	-0,01772	-0,00631	-0,01312	0,029836	0,029774	-0,04937	-0,00208	-0,0221	-0,00282	0,026937	0,006442
284	-0,02709	0,000699	0,002074	0,021725	-0,04028	0,017795	-0,01194	-0,0074	0,023232	-0,01791	0,040901	-0,01654
285	-0,04059	0,021275	-0,03654	0,038406	0,01043	-0,00272	-0,05744	-0,01937	0,014052	-0,00306	0,005079	0,0194
286	-0,01215	0,029488	-0,00859	0,048235	-0,00308	-0,0164	-0,00344	0,015883	0,036569	0,005479	0,018793	0,023149
287	0,03945	-0,04906	-0,00818	0,040743	-0,00746	-0,0535	-0,02204	-0,03619	0,002548	-0,0226	0,037935	-0,02804
288	-0,02585	0,01128	-0,02247	-0,02423	-0,01651	-0,02199	-0,01078	0,067022	-0,02245	-0,00526	0,017777	-0,00661
289	0,038355	0,019427	0,012193	-0,01565	-0,06546	-0,02137	-0,06327	-0,01106	0,053934	-0,03342	0,021654	-0,00643
290	0,022229	-0,02452	0,024462	0,011107	0,028676	0,008371	-0,03256	-0,06575	0,041598	0,048358	0,013787	0,004115
291	0,006676	-0,00637	-0,04652	0,017991	0,093942	0,035716	0,025899	0,084183	-0,04179	-0,04592	0,028243	-0,00631
292	0,001919	0,053698	-0,00489	0,047853	0,036872	0,018462	-0,03735	0,005718	-0,0136	-0,02701	0,001359	0,021654
293	0,046511	0,012866	-0,03728	-0,00988	0,013679	-0,03996	0,029339	-0,02544	0,015235	-0,0573	0,001096	0,010444
294	-0,07222	9,68E-05	0,015787	0,031968	0,017968	-0,02489	-0,07008	0,031776	0,038602	0,010654	0,001012	0,03364
295	-0,00877	0,010852	0,046715	0,02551	-0,00411	-0,03855	-0,01816	0,006238	0,009042	0,052411	0,01937	0,00241
296	0,056175	-0,00792	-0,00556	-0,04407	-0,02628	-0,02035	0,067771	-0,00698	0,0144	0,023954	0,008411	-0,01204
297	0,079187	0,003087	0,021386	0,020321	-0,01099	0,006324	0,050866	0,014375	0,031602	0,010876	-0,05014	-0,04749
298	0,063161	-0,0369	0,00078	-0,00447	-0,05136	-0,00714	-0,00484	0,012551	-0,00571	-0,02322	-0,01821	-0,04998
299	-0,04478	0,003443	0,025663	-0,02613	-0,03291	0,019158	-0,04207	-0,02305	-0,02384	0,06043	-0,01186	0,026551
300	0,0009	-0,02188	0,041777	-0,01473	-0,02735	0,012292	-0,00035	0,004623	-0,04724	0,066763	-0,02298	-0,03598
301	0,042164	-0,0157	0,019323	-0,03459	-0,00249	0,004604	0,028538	0,002776	0,010019	-0,01386	0,005153	-0,02789
302	0,023432	-0,01116	-0,00984	-0,02711	-0,06638	0,015218	0,055778	-0,04006	0,022444	-0,02008	-0,02958	-0,00231
303	-0,01628	-0,03444	0,002877	0,008439	-0,00051	0,027376	-0,04291	0,037393	0,006602	0,010558	0,032558	0,006807
304	0,050488	0,002019	0,004945	-0,00155	-0,05889	0,003371	0,019949	-0,00093	0,057837	-0,01759	0,023548	-0,01999
305	0,028987	-0,0012	-0,03809	0,039133	0,009052	-0,01069	0,019567	0,023716	-0,01012	-0,0137	0,004331	-0,01434
306	0,032625	0,000489	0,002294	0,031882	-0,03629	-0,00209	-0,05601	0,005913	0,011406	-0,02382	0,0246	-0,00039
307	0,059318	-0,01924	0,003921	0,023749	-0,00597	0,011965	0,000154	-0,02541	0,060834	0,018302	-0,03149	-0,03361

308	-0,00877	-0,0019	0,001418	-0,01425	0,009417	-0,02205	0,009752	0,047322	-0,01851	0,023973	-0,02766	1,05E-05
309	0,038543	-0,01772	0,005432	-0,01498	-0,03593	-0,02082	0,048716	-0,00182	-0,00673	-0,00658	-0,01739	0,003809
310	0,037484	0,025193	0,037496	0,005802	-0,01986	0,028731	0,055362	-0,00526	-0,02277	0,055339	-0,02471	0,002727
311	0,044503	0,019941	-0,00119	0,004412	-0,01318	-0,00788	0,016114	0,014431	0,065602	-0,04049	0,003824	-0,00259
312	0,056312	-0,0173	0,007396	0,063764	-0,07052	0,016791	0,086049	0,067678	0,029192	0,035233	-0,0135	-0,01802
313	-0,01484	-0,03109	-0,00737	0,016314	0,042316	0,038594	-0,01803	0,021563	0,032995	0,010233	0,017862	-0,00046
314	0,03934	0,035273	-0,02139	0,027827	-0,02157	-0,00554	0,022028	0,013641	-0,0144	-0,07396	-0,02154	0,002638
315	0,020658	7,70E-05	-0,00875	-0,02475	-0,00339	0,029868	0,029459	0,028725	0,022807	-0,02806	0,023665	0,011082
316	0,01088	0,018014	-0,00512	-0,0333	0,00588	-0,02338	-0,01529	0,025405	-0,0247	-0,026	0,007782	0,022475
317	-0,01905	-0,01236	-0,00198	0,015217	-0,0053	-0,0159	0,019946	0,006391	0,007887	0,018099	0,023331	0,010893
318	0,00609	0,003107	0,00641	-0,03011	-0,00717	0,026002	0,012714	-0,0058	-0,03534	-0,00482	-0,04204	-0,00979
319	0,045301	-0,02065	0,006928	0,005707	-0,02619	-0,02583	0,038181	-0,00766	0,069801	0,007911	0,036993	0,002025
320	0,000879	-0,00872	0,008564	0,002797	0,009505	0,024867	0,013607	-0,04566	0,003818	-0,05748	0,041836	-0,01132
321	0,042802	0,003712	0,056501	0,040677	-0,0354	0,061379	-0,00147	-0,03577	-0,05897	0,028342	-0,01226	-0,00462
322	0,026944	-0,00084	0,016046	0,012302	-0,03484	-0,03045	-0,00406	0,018679	0,022083	0,007928	-0,01271	-0,02962
323	-0,04561	0,003157	0,012132	-0,02149	-0,01755	-0,02312	0,002979	0,043348	0,005227	0,026969	-0,02984	-0,01091
324	-0,03924	0,016621	0,007061	-0,03233	-0,00687	0,009993	-0,00697	0,003259	-0,0371	0,00412	-0,00209	0,020181
325	0,017412	-0,02456	0,00336	-0,0088	-0,00371	0,03118	0,052221	0,01795	-0,02139	0,022565	0,022502	-0,01452
326	-0,0171	0,004312	0,009787	-0,01453	-0,03385	-0,06532	0,014106	0,082679	-0,00366	0,019276	0,026493	0,021276
327	0,047915	-0,0276	-0,00439	-0,02412	-0,00899	0,032048	-0,02844	0,008149	-0,02261	0,000774	-0,01188	-0,00588
328	0,06394	-0,04148	0,001105	-0,00253	0,014507	0,009728	0,021068	-0,05871	-0,02074	0,003725	0,016799	-0,02951
329	-0,02349	0,000358	0,006546	0,050346	0,016742	-0,02501	-0,00333	-0,02083	0,01063	0,017604	0,01215	0,022294
330	-0,02928	-0,03507	-0,00068	-0,04053	0,02387	0,002359	-0,04377	0,016855	0,023425	0,002803	0,044344	-0,00115
331	0,068966	-0,01341	-0,00067	-0,02145	-0,00291	-0,00263	-0,0338	0,02333	0,023898	-0,0098	0,004977	-0,02593
332	0,017002	-0,02536	-0,01941	0,003864	0,00466	0,038206	0,043118	0,02983	0,015437	-0,02568	-0,00933	-0,01418
333	0,008457	0,011795	0,008667	0,002595	-0,00096	0,014145	-0,06645	-0,01003	0,040244	-0,02537	0,001619	-0,00281
334	-0,02866	-0,01258	-0,03341	0,010917	0,087172	-0,00894	-0,02796	0,017511	-0,02394	-0,01587	0,032966	0,005957
335	0,02884	0,007716	-0,0056	0,022394	-0,04045	-0,00575	0,043136	-0,01899	-0,04182	-0,0293	-0,02202	-0,00829
336	0,027232	-0,02092	-0,00408	-0,01585	-0,0248	0,012119	0,097333	0,013263	0,029548	-0,02036	0,022771	-0,00928
337	0,004455	0,026306	0,006907	0,040951	0,010737	-0,01436	-0,02684	-0,02419	-0,00352	-0,00231	0,025666	0,01914
338	-0,01048	0,020189	-0,01766	-0,0082	-0,01181	0,024212	0,008313	0,059475	-0,03876	-0,04273	-0,01687	0,002757

339	0,014232	-0,00199	-0,02618	-0,01201	0,078975	-0,01028	0,000706	0,004248	0,003941	-0,02305	-0,00814	-0,00353
340	-0,00888	-0,04502	-0,02113	-0,00947	-0,01597	-0,00369	-0,0316	-0,03115	-0,01479	-0,01078	0,058202	-0,00457
341	-0,01195	0,005707	-0,00514	0,014495	0,008646	0,004787	0,011577	-0,02315	0,040572	0,015766	0,031773	0,015182
342	-0,04048	-0,03523	0,007104	0,01314	-0,0007	-0,0162	-0,02622	-0,01835	0,007223	0,052055	0,0329	0,018455
343	-0,00782	-0,04955	-0,0143	-0,0292	0,016277	-0,02906	0,020408	0,055391	-0,03675	-0,00984	0,002089	-0,0345
344	-0,02886	-0,02069	0,001889	0,020627	0,005886	-0,01499	0,006017	0,026069	-0,03381	0,036134	0,00767	0,016213
345	-0,00365	-0,01295	0,018589	0,013999	0,00184	-0,00484	-0,02389	0,053986	0,023821	0,042695	-0,01496	0,004159
346	-0,0487	-0,01181	0,012837	-0,00914	-0,01969	-0,01294	0,035765	0,084527	0,011158	0,019928	0,053269	0,011622
347	0,035307	0,015992	0,011778	0,016651	-0,00302	0,041224	0,058519	-0,01109	-0,06126	-0,00343	-0,00765	-0,03085
348	0,044846	0,005628	-0,00205	0,008766	-0,02129	-0,00247	-0,01684	-0,0524	0,078691	-0,01735	-0,02226	-0,00228
349	0,016008	0,005119	0,00967	-0,01993	-0,00881	0,034308	-0,0473	-0,02202	-0,04697	-0,06164	-0,01715	-0,02897
350	-0,0302	-0,02413	0,043977	-0,01253	-0,0459	0,001271	0,005176	0,012254	-0,05565	0,07492	-0,00439	-0,0281
351	-0,0022	-0,01142	0,006443	0,013312	0,020953	-0,02613	-0,03661	0,010292	0,016252	0,01377	0,017257	0,017768
352	-0,01278	-0,0127	0,01873	0,013731	-0,00308	-0,02831	0,001771	-0,04847	-0,04023	0,013427	-0,00544	-0,00357
353	-0,0178	-0,02248	-0,00071	-0,05811	-0,03142	-0,02088	-0,00514	0,08012	-0,00038	0,025463	0,036979	-0,02399
354	-0,00334	0,05323	0,007916	0,021523	0,005267	0,003551	-0,01596	-0,0477	0,014797	-0,02112	0,009016	0,007092
355	-0,00651	0,026893	0,009698	0,052768	0,014451	0,001597	-0,01004	-0,00381	-0,02286	-0,00582	-0,02661	0,003866
356	0,04471	-0,05894	0,013997	-0,01109	-0,03295	-0,00094	0,070326	-0,02489	0,016743	0,055834	0,027213	-0,02156
357	-0,0555	0,014232	0,021159	0,019755	-0,00175	0,037365	-0,05168	-0,00121	-0,00064	0,016855	-0,00576	0,018972
358	-0,05356	0,017957	0,028087	0,107408	0,033487	0,043451	-0,03129	-0,01608	0,012411	0,030592	0,023442	0,022845
359	-0,02218	0,011205	0,028149	-0,00234	-0,02608	-0,00966	-0,00068	-0,01162	0,023997	0,056155	-0,03533	0,01256
360	0,032364	0,007473	-0,01147	-0,02003	-0,03056	-0,00222	0,027343	-0,01462	-0,00882	-0,03815	0,004083	-0,03254
361	0,004431	-0,02252	0,016878	-0,02599	-0,01951	-0,07614	-0,01232	-0,02775	0,07944	0,022424	0,034615	0,001896
362	-0,0111	-0,01561	-0,02125	-0,05799	0,022183	0,035834	0,030879	-0,02753	-0,04033	-0,00617	0,028798	0,01185
363	-0,0291	-0,01216	0,007456	0,01253	0,005343	0,032586	0,002815	-0,01111	-0,02842	0,030435	0,017162	0,001788
364	-0,01514	-0,00931	0,016105	0,012231	-0,03003	0,012487	-0,00055	-0,02586	0,03248	0,002993	-0,00156	-0,01987
365	0,040219	-0,01525	-0,02589	-0,00841	-0,01809	-0,08481	0,032941	0,020557	-0,01656	-0,03481	0,01737	0,013273
366	0,008206	-0,01765	0,007292	-0,03258	-0,01785	-0,01071	0,01519	0,016624	0,014509	1,41E-05	0,024849	0,008724
367	-0,03592	0,024223	-0,005	0,026691	0,000274	-0,02611	-0,01706	0,028587	-0,0237	0,013741	-0,01673	-0,00596
368	0,010259	0,07048	-0,03172	-0,05957	-0,00994	-0,0195	-0,00178	0,021834	0,047562	-0,03992	-0,02072	0,021164
369	-0,03636	-0,00865	0,010651	-0,00529	0,02578	0,028772	-0,05852	0,025736	0,02736	0,035271	0,015187	0,015251

370	-0,03795	0,025038	0,019377	-0,02081	0,031501	0,016952	-0,0205	0,042006	-0,01862	0,060219	-0,02317	-0,0063
371	0,068665	0,00208	-0,02171	-0,04029	0,014181	0,028065	0,050589	0,022221	0,028417	-0,04363	0,0044	-0,03862
372	0,008529	0,013659	0,009058	0,005631	0,01614	0,02757	-0,03344	0,014272	0,047474	-0,02825	0,028568	0,009573
373	0,047527	0,011564	-0,02181	-0,00557	0,032995	0,02164	0,021252	-0,0142	0,015669	-0,02276	-0,04295	-0,05141
374	0,007116	-0,01275	0,011148	0,000132	-0,02369	-0,00096	0,010466	-0,06013	0,00067	0,022815	0,011049	0,010966
375	-0,00335	0,011512	0,027796	-0,02266	-0,03965	-0,03349	-0,03667	0,009896	-0,01554	0,033413	0,018831	0,023783
376	-0,00826	-0,03249	-0,00396	-0,0167	0,031673	-0,00618	-0,00983	0,001248	0,043899	0,052294	-0,0063	0,009139
377	0,031238	-0,00973	-0,03604	0,034745	0,00482	-0,01974	0,007778	-0,02035	0,013536	-0,06676	0,002007	-0,0227
378	-0,01487	0,024032	-0,02079	0,016111	-0,01318	0,01025	0,025045	0,018833	0,053025	-0,04345	-0,00952	0,005296
379	0,036442	-0,04118	0,011492	-0,05698	-0,03322	0,041747	0,017643	0,026448	0,026802	0,033595	0,017747	-0,01814
380	-0,06442	-0,03456	0,038462	-0,00319	-0,02456	-0,02926	-0,05092	-0,03158	-0,00289	0,029996	0,041463	0,015057
381	-0,01477	-0,04083	0,046205	-0,04139	0,002975	0,019011	0,036821	-0,04088	-0,02029	0,075783	0,023118	0,015303
382	-0,04843	-0,02592	-0,00846	-0,00204	-0,03888	0,015667	-0,01839	0,036134	0,018706	0,045867	0,002769	0,0148
383	-0,00785	0,002419	-0,02055	-0,03149	0,003842	0,024695	0,049349	-0,01262	-0,02907	-0,0357	0,014503	-0,00069
384	-0,04957	-0,03378	-0,01765	-0,03159	-0,01451	0,003345	-0,02076	0,049019	0,013721	0,029248	-0,01335	-0,00464
385	0,027322	-0,00038	-0,02549	-0,02947	-0,00286	0,019494	0,045812	0,012184	0,002144	0,023359	-0,00587	-0,00354
386	-0,03709	0,007814	-0,00626	-0,0265	0,015896	0,019516	-0,03643	0,037236	0,004796	0,016339	0,027624	0,011562
387	0,041278	0,002791	-0,02782	0,036901	-0,02229	-0,01464	0,098399	0,051862	0,046013	-0,0392	-0,01354	-0,01143
388	-0,0102	-0,02139	0,011223	0,023582	0,02399	0,001003	0,014366	-0,04289	-0,00403	-0,01334	-0,02554	-0,01455
389	-0,05405	0,029209	0,013155	-0,00817	0,042458	-0,01608	-0,07515	-0,05172	0,014726	0,007278	-0,01691	0,036701
390	-0,00873	0,013705	0,014862	-0,02456	-3,07E-05	-0,0021	-0,00887	0,011567	-0,008	-0,01353	0,012702	0,004274
391	-0,04401	-0,01917	0,019039	-0,06209	0,023259	0,008822	-0,01546	0,020383	-0,02577	0,029219	-0,00351	0,03265
392	-0,01976	0,018485	0,030392	-0,05996	0,015682	0,012184	0,009678	-0,02811	0,013217	0,036358	-0,03343	0,024838
393	0,027234	-0,00185	0,029123	0,037216	-0,00487	-0,00738	0,020264	0,000893	-0,01023	0,028301	-0,01616	0,013772
394	-0,00896	-0,00301	0,016003	-0,01487	0,028059	-0,0287	0,016954	-0,03085	-0,00534	0,040144	-0,01986	0,012832
395	0,011116	-0,01379	0,012341	0,013492	-0,00245	-0,02708	0,020493	-0,00604	0,056361	0,037942	-0,00918	-0,00786
396	-0,00223	-0,02078	-0,01332	-0,00317	0,017578	0,042822	0,003935	0,012962	0,032085	-0,04107	0,017376	0,0061
397	-0,03606	-0,00418	-0,01796	0,033716	0,037348	-0,00848	-0,03311	-0,00986	0,014298	0,016238	-0,01113	0,001119
398	-0,00185	-0,01169	-0,00514	0,009401	-0,01987	-0,00515	0,027722	-0,00031	-0,01658	0,008872	-0,00166	-0,00273
399	-0,01776	-0,00209	0,037311	-0,0435	-0,02893	-0,02859	0,02884	0,007502	0,0066	0,051391	0,005114	0,022367
400	0,008035	-0,01646	0,012006	-0,02176	-0,00854	0,011428	0,046407	-0,02507	-0,04689	0,06375	-0,03789	-0,01527

401	-0,0593	0,00841	-0,0177	-0,01549	0,009286	-0,01217	-0,03204	-0,01868	-0,05036	0,064031	-0,04877	-0,00998
402	0,030615	0,001916	-0,01585	0,007064	-0,00834	-0,015	-0,03552	0,002555	0,030612	-0,01373	-0,0039	-0,04031
403	-0,01482	0,025515	-0,00034	-0,03464	0,025236	-0,00602	-0,0324	-0,03251	-0,04929	-0,06112	0,005156	-0,00318
404	0,004395	-0,01688	-0,01406	0,007314	-0,00844	0,033213	0,006946	-0,01517	0,001281	0,035197	-0,00552	-0,01641
405	-0,00047	-0,02487	-0,00511	0,025068	0,005958	0,005176	0,025163	-0,01152	-0,00665	-0,00901	0,006144	-0,01099
406	0,025303	-0,02886	-0,01513	0,027611	0,012239	0,01027	-0,00339	0,021326	0,042415	-0,02399	0,014196	0,002772
407	-0,01249	-0,00072	-0,00947	0,024406	-0,00614	-0,03182	-0,06821	-0,05744	0,031129	0,030273	-0,00279	-0,02032
408	-0,02302	0,074486	-0,02044	0,044948	0,021891	0,029891	-0,00058	-0,00392	0,020137	-0,0401	-0,0233	0,00806
409	-0,01131	0,044445	0,006073	0,006984	0,041655	0,004543	-0,05825	-0,02181	-0,02311	-0,01118	0,01323	0,004933
410	-0,0432	-0,01308	0,009037	-0,03601	0,008602	0,026882	-0,03461	0,039924	-0,01503	-0,00583	0,03734	0,026119
411	-0,00936	-0,0333	-0,00893	-0,03733	-0,01364	0,026614	0,027848	0,002838	0,011829	0,004512	0,002501	-0,02557
412	0,018678	-0,00087	-0,01884	0,006925	-0,01159	0,029839	0,007556	0,002682	0,038764	-0,03975	0,01492	0,002351
413	0,052986	-0,05169	0,02282	0,003935	-0,03457	0,02736	0,064211	0,003309	0,038405	0,016972	0,056939	-0,04689
414	-0,00897	0,002555	0,022744	0,007858	0,039501	0,012205	0,036309	0,001271	-0,02816	0,047133	-0,02417	0,006254
415	-0,01485	0,051197	-0,01593	-0,01659	0,025743	-0,01671	-0,0298	-0,02068	-0,00217	-0,01601	-0,04358	0,00756
416	0,040267	-0,00513	0,011791	0,040572	-0,00834	0,025815	-0,00838	-0,00361	0,000803	-0,01384	0,012418	0,000736
417	0,049194	-0,01076	0,007685	-0,02813	-0,04004	0,029298	0,039272	-0,02753	0,038997	0,040313	-0,00392	-0,0348
418	0,029059	0,011296	0,002807	0,016226	0,034252	-0,0328	-0,03855	-0,05886	0,006075	-0,03631	0,004215	-0,00943
419	-0,02701	0,022894	-0,04944	-0,01344	0,057122	-0,00187	-0,0564	0,009399	-0,00765	-0,04228	-0,00138	0,009625
420	-0,04048	-0,01416	-0,03949	-0,01459	0,00082	-0,00451	0,029343	0,035916	0,008289	-0,00226	0,033005	0,017581
421	-0,01975	-0,00988	0,006071	0,003409	0,031598	0,021908	-0,04416	0,010017	-0,04555	0,068517	-0,02009	0,006014
422	0,048076	-0,05879	-0,00085	-0,03632	-0,05547	-0,02114	-0,0166	-0,0172	0,057165	0,014669	0,034325	-0,01282
423	0,036884	-0,03324	0,012012	0,081272	-0,04365	0,012896	-0,0005	-0,0413	-0,01397	-0,00496	0,016539	-0,06078
424	0,019668	-0,02124	0,006724	-0,03173	-0,00398	0,005507	-0,00734	-0,014	-0,01517	-0,01255	0,009856	-0,02613
425	0,037148	-0,00966	0,009558	-0,03264	-0,02629	-0,00676	0,086023	-0,01533	0,007666	0,02752	-0,00879	0,027726
426	0,021072	0,081893	-0,01091	-0,02153	-0,01253	0,012421	0,020897	-0,01645	-0,03571	-0,07313	-0,01246	0,016349
427	0,014934	-0,03554	-0,0116	-0,05222	-0,0119	-0,00975	0,04125	0,012211	-0,00657	-0,00182	0,018889	-0,00709
428	-0,01132	0,063934	-0,00783	0,044475	0,01664	-0,02526	0,030157	0,036932	-0,02863	0,005012	-0,03831	0,004873
429	0,018189	0,003473	0,028601	0,020494	-0,01287	-0,04872	0,010671	-0,04005	-0,02164	0,020998	0,020631	-0,01851
430	0,04869	0,068591	0,014111	-0,02188	0,012648	0,00999	-0,00681	-0,04317	-0,02891	-0,03262	-0,03036	0,008148
431	0,006643	-0,04049	-0,00903	0,043937	0,011022	-0,01136	-0,01982	-0,0409	0,014023	-0,00119	0,013354	-0,02315

432	-0,05607	-0,03384	-0,01335	0,000355	0,024335	-0,02231	-0,05193	-0,02572	-0,03772	0,035033	0,013848	0,012187
433	0,024526	0,045056	0,013012	0,015124	-0,01513	0,04555	-0,03879	-0,01324	0,006753	-0,01492	-0,03474	-0,02411
434	-0,00423	0,03058	0,017754	-0,01987	-0,02805	-0,02625	0,01113	0,012501	-0,02747	0,007198	-0,00439	0,01807
435	0,026182	0,024615	0,011401	0,017677	-0,01182	0,012536	0,066573	0,013623	0,00446	0,01601	-0,01841	-0,03046
436	0,007881	0,032501	-0,00033	0,033276	-0,00962	-0,00768	0,027452	-0,064	-0,01724	-0,07116	-0,03293	-0,00174
437	0,003676	0,040205	-0,00738	0,00578	0,0198	0,020357	0,036739	0,001378	-0,02226	0,008355	-0,04421	-0,00457
438	-0,00929	0,023636	0,020417	0,007898	0,018672	0,018659	-0,05184	-0,05243	-0,00541	0,001874	-0,01403	0,008812
439	0,011127	0,041028	0,011376	0,035394	-0,0157	0,004367	0,017087	0,039979	-0,01597	-0,00954	-0,02806	0,010039
440	-0,00878	0,010228	0,031422	-0,02403	-0,01057	0,012107	-0,04198	-0,04333	-0,01402	0,01446	-0,00365	0,021379
441	-0,05231	-0,02754	0,024592	-0,04099	-0,01295	-0,01681	0,00742	-0,0099	0,031463	0,037316	0,000894	-0,00058
442	0,022806	0,024585	0,001943	0,027839	-0,04852	0,020514	0,004264	-0,01079	-0,01318	0,003384	0,015301	-0,01108
443	0,011005	0,001435	0,002186	0,014991	0,038958	0,007545	-0,01112	-0,01011	0,016194	-0,01992	-0,00916	0,004489
444	-0,05514	-0,02869	-0,01444	0,01148	-0,01219	0,010294	0,026364	0,022467	-0,01689	0,035635	0,017511	0,005378
445	-0,00308	0,007693	0,003615	0,002393	-0,03222	0,012907	-0,01237	0,016599	0,009914	-0,01105	0,009352	-0,00369
446	-0,02753	-0,0432	0,005752	-0,03731	0,019204	0,001513	-0,01283	-0,02204	-0,0531	0,004825	0,041131	0,007857
447	-0,01285	-0,0073	0,015504	-0,01336	-0,02677	-0,03827	0,001035	0,026914	0,000354	0,029155	0,018819	-0,00848
448	-0,03985	-0,03379	-0,01727	-0,0363	0,050011	0,003159	-0,02275	0,067188	-0,00747	0,029089	0,010851	0,007976
449	0,032464	0,035882	0,047201	0,047881	-0,03103	0,028021	-0,00363	-0,05317	-0,01876	-0,02354	-0,02609	-0,00448
450	0,010921	-0,00438	0,02928	-0,03885	-0,0323	0,001347	-0,00592	-0,05588	-0,01743	0,033247	-0,0088	-0,01467
451	0,05886	-0,01402	0,028448	0,01234	-0,02907	-0,00976	-0,00056	-0,03786	-0,0077	-0,01983	0,013899	-0,01262
452	0,037089	0,010253	0,044734	-0,01661	-0,01371	-0,01184	-0,03967	-0,0056	0,001028	0,008158	0,002147	-0,00224
453	0,024005	-0,00417	-0,00348	-0,02837	0,025376	0,057213	0,003713	-0,05318	-0,02271	-0,02819	-0,01075	-0,02781
454	-0,02182	-0,02169	0,009769	0,03599	0,001352	-0,04338	-0,00134	-0,02744	-0,00302	0,044935	0,019964	0,005066
455	0,027743	-0,00661	-0,02535	-0,02872	-0,00298	-0,01308	0,003219	-0,01849	-0,04338	-0,03166	-0,01792	-0,01894
456	-0,01894	0,010367	-0,01642	-0,04103	0,030707	0,011064	0,034724	0,020296	0,030299	-0,01752	-0,03226	0,039856