

Die Varianten des Pterion

Eine qualitative und quantitative Analyse der knöchernen Varianten des Kranium am Pterion

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

„Master of Science“ in Osteopathie

an der **Donau Universität Krems –**

Zentrum für chin. Medizin & Komplementärmedizin

niedergelegt

an der **Wiener Schule für Osteopathie**

*von **Jan Porthun***

Wien, Mai 2013

Betreut von Astrid Grant-Hay

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorgelegte Masterthese selbständig verfasst zu haben.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer übernommen wurden, wurden als solche gekennzeichnet. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit genutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt weder im In- noch im Ausland noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Diese Arbeit stimmt mit der von dem/der Gutachter/in beurteilten Arbeit überein.

Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	5
1.1. PTERION IN STUDIEN UND IN DER OSTEOPATHISCHEN LITERATUR.....	5
1.2. BEDEUTUNG FÜR DIE OSTEOPATHIE	6
1.3. ARBEITSANSATZ UND ZIEL DER ARBEIT	7
2. THEORIETEIL	8
2.1. PTERION - BEGRIFFSKLÄRUNG	8
2.2. ANATOMISCHE BESCHREIBUNG	9
2.2.1 Pterion als Orientierungspunkt	9
2.2.2 Beteiligte Schädelknochen	9
2.2.3 Kontakt der beteiligten Schädelknochen untereinander.....	12
2.2.4 Suturen am Pterion	13
2.2.5 Fonticulus anterolateralis	14
2.2.6 Generelle Anmerkung	14
2.3. OSTEOPATHISCHE BEHANDLUNGSTECHNIKEN AM PTERION.....	15
3. FORSCHUNGSFRAGE	16
4. METHODOLOGIE	17
4.1. STUDIENDESIGN / STUDIENTYPUS.....	17
4.2. GENERELLES ZUR ART UND WEISE DER STUDIENDURCHFÜHRUNG	17
4.3. LITERATURRECHERCHE	18
4.3.1 Ziele der Literaturrecherche	18
4.3.2 Einschlusskriterien	18
4.3.3 Ausschlusskriterien	19
4.3.4 Ausgewählte Datenbanken	19
4.3.5 Stichwörter.....	20
4.3.6 Dubletten	20
4.4. ZEITLICHE REIHENFOLGE DER STUDIENDURCHFÜHRUNG	20
5. ERGEBNISSE	22
5.1. BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN PTERION-VARIANTEN.....	24
5.1.1 Varianten ohne Schaltknochen.....	24
5.1.2 Varianten mit Schaltknochen.....	31
5.2. HÄUFIGKEITEN DER PTERION-VARIANTEN	39

5.2.1	Zuordnung der einzelnen Varianten für die Auswertung	39
5.2.2	Absolute und prozentuale Häufigkeiten aller Varianten	40
5.2.3	Sphenoparietale Pterion-Variante	43
5.2.4	Frontotemporale Pterion-Variante	48
5.2.5	Stellate Variante.....	55
5.2.6	Epipterische Variante	60
6.	<i>DISKUSSION</i>	66
6.1.	<i>METHODENDISKUSSION</i>	66
6.1.1	Studiendesign und Art und Weise der Studiendurchführung	66
6.1.2	Literaturrecherche.....	66
6.2.	<i>DISKUSSION DER ERGEBNISSE</i>	69
6.2.1	Qualitativer Teil	69
6.2.2	Quantitativer Teil.....	71
6.2.3	Empfohlene Häufigkeiten für den praktischen Gebrauch.....	78
6.2.4	Osteopathische Relevanz und Bedeutung für die Osteopathie.....	81
7.	<i>KONKLUSION</i>	83
7.1.	<i>ZUSAMMENFASSUNG</i>	83
7.2.	<i>SCHLUSSFOLGERUNG</i>	83
7.3.	<i>AUSBLICK</i>	84
8.	<i>LITERATURVERZEICHNIS</i>	86
9.	<i>ENGLISCHE KURZFASSUNG</i>	89
10.	<i>ANHANG</i>	103
10.1.	<i>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</i>	103
10.2.	<i>ABBILDUNGSNACHWEIS</i>	105
10.3.	<i>TABELLENVERZEICHNIS</i>	107
10.4.	<i>VERZEICHNIS DER FLUSSDIAGRAMME</i>	108
10.5.	<i>PTERION-VARIATION DER EINZELNEN AUSGEWERTETEN STUDIEN</i>	109
10.6.	<i>STUDIEN DIE ÜBER DAS EINSCHLUSSKRITERIUM A HINZUGEFÜGT WURDEN</i> ...	116
10.7.	<i>STUDIEN DIE ÜBER DIE REFERENZEN GEFUNDEN WURDEN</i>	116
10.8.	<i>STUDIEN DIE DAS EINSCHLUSSKRITERIUM C ERFÜLLEN</i>	117
10.9.	<i>VERWENDETE TECHNIK UND SOFTWARE</i>	117

Zusammenfassung

Name Porthun

Vorname Jan

Titel Die Varianten des Pterion.
Eine qualitative und quantitative Analyse der knöchernen Varianten des Kranium am Pterion.

Hintergrund: Pterion ist eine Region am Schädel die vom Os parietale, Os frontale, Os sphenoidale und Os temporale gebildet wird. In Lehrbüchern finden sich kaum konkrete Aussagen zu den knöchernen Varianten die am Pterion angetroffen werden können.

Zielsetzung: Darstellung der verschiedenen Varianten des Pterion und Schaffung einer Übersicht über die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Varianten beim Menschen.

Methode: Qualitative und quantitative Analyse der Varianten des Pterion mittels einer systematischen Übersichtsarbeit auf Grundlage einer datenbankbasierten Literaturrecherche ohne Begrenzung auf bestimmte Zeiträume.

Ergebnisse: Die vier Hauptvarianten, die in der Literatur angetroffen werden sind die sphenoparietale-, die epipterische-, die frontotemporale- und die stellate Variante. Von der epipterischen Variante werden zahlreiche Unterformen beschrieben.

In 77% aller Fälle liegt die sphenoparietale Variante vor. Die epipterische Variante findet sich in 14% aller Fälle und in 9% aller Fälle findet sich eine andere Variante des Pterion.

Schlussfolgerung: Eine andere Variante als die sphenoparietale Variante kann bei jeder vierten erwachsenen Person erwartet werden. Es bedarf weiterer Forschung, um eine genaue Zusammenfassung über die Seitenunterschiede und der verschiedenen epipterischen Varianten zu erstellen.

Schlüsselwörter: Pterion, Anatomie, Kranium, Variation, Osteopathie

Abstract

Name Porthun

First name Jan

Titel A meta-analysis of anatomical variation within the pterion.

Background: The pterion is the region within the skull in which the parietal, frontal, sphenoid and temporal bones meet, typically in the form of an H-shaped suture. A number of studies have dealt with the frequencies of various types of pterion amongst people of specific geographical or ethnic backgrounds. For ethnically mixed populations, as are typically encountered in Western societies today, no mean values have yet been published that can be relied upon in everyday medical practice.

Objectives: The percentage frequencies of different pterion types published in various studies shall be collated so that case numbers can be calculated for an ethnically mixed population, and figures that are actually relevant for medical practitioners can be obtained.

Methods: A meta-analysis was carried out along with a quantitative analysis of publications on pterion types based on an overall collective of more than 5700 skull halves. This was achieved by systematically reviewing a database-based literature survey that was not restricted to any particular historical time window.

Results: The four main types of pterion encountered in the literature are the sphenoparietal, epipteric, frontotemporal and stellate variants. Numerous sub-forms have also been described for the epipteric variant.

In 77% of all cases the sphenoparietal form was present. The epipteric variant was found in 14% of cases, while in 9% of cases another pterion type was seen.

Conclusion: For an ethnically mixed population, reliable frequency figures could only be obtained for the sphenoparietal and epipteric variants, while for the stellate and frontotemporal types caution needs to be exercised when interpreting their frequencies.

Keywords: pterion, anatomy, variation, frontosphenoidal suture, skull

1. Einleitung

1.1. Pterion in Studien und in der osteopathischen Literatur

Die aktuelle Ausgabe von *Gray's Anatomy* bezeichnet Pterion als die Region, an der sich das Os frontale, das Os temporale, das Os parietale und das Os sphenoidale an der Schädelaußenseite in Form einer H-förmigen suturalen Verbindung treffen (Standing & Gray, 2008). In dem deutschsprachigen Lehrbuchklassiker zur praktischen Anatomie ist Pterion auf die gleiche Weise definiert (Johannes Lang & Lanz, 1985).



Abb. 1 – Pterion (roter Kreis) an einem getrockneten Schädel

Eine unsystematische Sichtung von Publikationen zur Pterion-Region zeigte, dass verschiedene morphologische Typen dieser Region beschrieben werden, die unter anderem als das spheno-parietale Muster, das fronto-temporale Muster, das stellate Muster und das epipterische Muster bezeichnet werden (Asala & Mbajjorgu, 1996; Ersoy et al., 2003; Murphy, 1956; Oguz, Sanli, Bozkir, & Soames, 2004; Urzi et al., 2003).

Die aufgeführten Typen liegen, wenn die beiden Seiten eines Schädels miteinander verglichen werden, nicht unbedingt symmetrisch vor (Asala & Mbajjorgu, 1996; Kadanoff, Mutafov, & Pandova, 1965).

Des Weiteren werden in Studien zur Pterion-Region unterschiedliche Häufigkeiten des Auftretens der verschiedenen morphologischen Typen beschrieben (Asala & Mbajjorgu, 1996; Ersoy et al., 2003; Kadanoff et al., 1965; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; Urzi et al., 2003).

In den osteopathischen Lehrbüchern wird jeweils ausschließlich das spheno-parietale Muster aufgeführt. (Cloet & Gross, 1999; Liem, 2010; Liem & Dobler, 2010; Magoun, 1976; Rang & Höppner, 2002; Sutherland, 2004).

Im Gegensatz dazu findet sich eine veröffentlichte Publikationen in der angegeben wird, dass in 17,9% aller Fälle ein anderer Typ als das spheno-parietale Muster vorliegt (Asala & Mbajjorgu, 1996). Eine weitere Studie nennt allein für das epipterische Muster eine Häufigkeit von 9% (Ersoy et al., 2003).

1.2. Bedeutung für die Osteopathie

Bei Betrachtung der zuvor genannten einzelnen Zahlen zu den morphologischen Varianten der Pterion-Region, wird Osteopathie als Fachgebiet für Kritiker leicht angreifbar, da eine Variationshäufigkeit von 17,9% und das Auftreten einer einzelnen (unter verschiedenen) Varianten von 9% nicht zu vernachlässigen wären, wenn Anatomie, wie im Allgemeinen üblich, als Basis für die Osteopathie angesehen werden soll. Genau dies geschieht jedoch in der osteopathischen Literatur. Varianten und Seitenunterschiede in der Pterion-Region werden nicht erwähnt (Cloet & Gross, 1999; Liem, 2010; Liem & Dobler, 2010; Magoun, 1976; Rang & Höppner, 2002; Sutherland, 2004). Als Kritikpunkt könnte zum Beispiel angeführt werden, dass ein beabsichtigter Kontakt an der Ala major des Os sphenoidale in der Realität zum Beispiel zu einem Kontakt an einem epipterischen Knochen führt, wie dies bei dem Typ mit dem epipterischen Muster der Fall wäre.

Daher wäre es von Interesse, die verschiedenen Pterion-Typen zu beschreiben und deren Häufigkeiten zu benennen, um ein ausgewogenes Bild zu dieser Region des Schädels zu schaffen. Es kann dann in der osteopathischen Literatur und im Rahmen des Osteopathie-Studiums berücksichtigt werden, falls es sich zeigt, dass Varianten der Pterion-Region nicht nur mit einer marginalen Häufigkeit vorkommen.

Sollten Varianten tatsächlich so häufig auftreten wie einzelne unsystematisch gefundene Studien angeben, würde dies bedeuten, dass die von Liem (2010) beschriebene Technik zur Behandlung der Schädelnähte am Pterion etwas verändert werden müsste, damit auf jeden Fall ein Kontakt mit dem Os sphenoidale gegeben ist.

1.3. Arbeitsansatz und Ziel der Arbeit

Welche anatomischen Variationen werden in der Pterion-Region, dem Treffpunkt des Os sphenoidale, Os temporale, Os frontale und des Os parietale, in der Literatur beschrieben, wie häufig treten Varianten auf und wie oft kommen die einzelnen Varianten vor?

2. Theorieteil

2.1. Pterion - Begriffsklärung

Etymologisch betrachtet stammt der Begriff *Pterion* aus dem Griechischen und bedeutet Flügel (J. Lang, 1983). In der griechischen Mythologie wird der Götterbote Hermes mit Flügeln beschrieben, welche am Pterion befestigt sind (Aiello & Dean, 1990; Raja, 2007).



Abb. 2 – Hermes

In der medizinischen Literatur werden für Pterion unterschiedliche Bezeichnungen verwendet. Es finden sich folgende Begriffe:

- Pterion (Aiello & Dean, 1990; Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998; Johannes Lang & Lanz, 1985; Raja, 2007; Standring & Gray, 2008)
- Pteriongegend (Johannes Lang & Lanz, 1985)
- Regio pterica (Kadanoff et al., 1965; Lange, 1924)

Da im Rahmen der *Terminologica Anatomica* der Begriff Pterion gebraucht wird, soll diese Benennung auch innerhalb der vorliegenden Thesis verwendet werden.

Die im Folgenden verwendete Bezeichnung Pterion bezieht sich somit auf die gleiche Region, wie die, die von anderen Autoren als Pteriongegend beziehungsweise als Regio pterica bezeichnet wird.

2.2. Anatomische Beschreibung

2.2.1 Pterion als Orientierungspunkt

Pterion wird als Orientierungshilfe, besonders im Rahmen der Neurochirurgie verwendet, da dort der Zugang zur Arteria meningea anterior, der Brocaschen Sprachregion, welche sich meist links befindet, der Insula und der Fissura Sylvii liegt (Ersoy et al., 2003; Ilknur, Mustafa, & Sinan, 2009; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. Khatri, Gupta, & S. Soni, 2012; Standring & Gray, 2008). Ebenfalls bei anterioren Tumoren und Aneurysmen sowie bei Pathologien des Sehnervs wird Pterion als Zugangsweg genutzt (Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. C. Saxena, Bilodi, Mane, & Kumar, 2003). Dem Pterion kann als eine lebenswichtige Arterie die Arteria meningea anterior zugeordnet werden und da diese Region gleichzeitig eine sehr dünne Knochendichte aufweist, steigt das Risiko einer Arterienbeschädigung (R. Khatri et al., 2012). Aus diesem Grund wird Pterion von einigen Medizinern auch als „God’s little joke“ bezeichnet (Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012).

2.2.2 Beteiligte Schädelknochen

Als Pterion bezeichnet man jene Fläche an der Schädelseitenwand, an der sich das Os frontale, das Os temporale, das Os parietale und das Os sphenoidale gewöhnlich in einer Form einer H-förmigen suturalen Verbindung treffen (Aiello & Dean, 1990; J. Lang, 1983; Johannes Lang & Lanz, 1985; Raja, 2007; Standring & Gray, 2008). Diese vier Schädelknochen werden als *pterische Knochen* bezeichnet (Murphy, 1956).

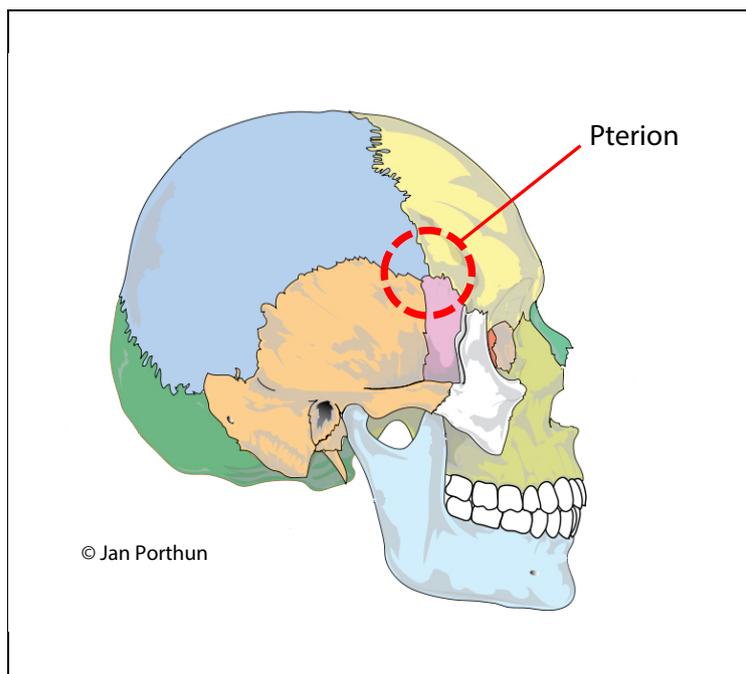


Abb. 3 – Pterion

Schädelknochen (pterische Knochen)	Anteil des Schädelknochens	Nummer in Abb. 4 und in Abb. 5
Os parietale	Angulus sphenoidalis mit der Margo frontalis und der Margo squamosus	1
Os frontale	Margo parietalis und Margo sphenoidalis	2
Os sphenoidale	Ala major mit einem Teil der Margo frontalis, der Margo squamosus und der Margo parietalis	3
Os temporale	Pars squamosa mit einem Teil der Margo sphenoidalis und einem Teil der Margo parietalis	4

Tabelle 1 – Anatomische Bezeichnung der beteiligten Schädelknochenanteile am Pterion

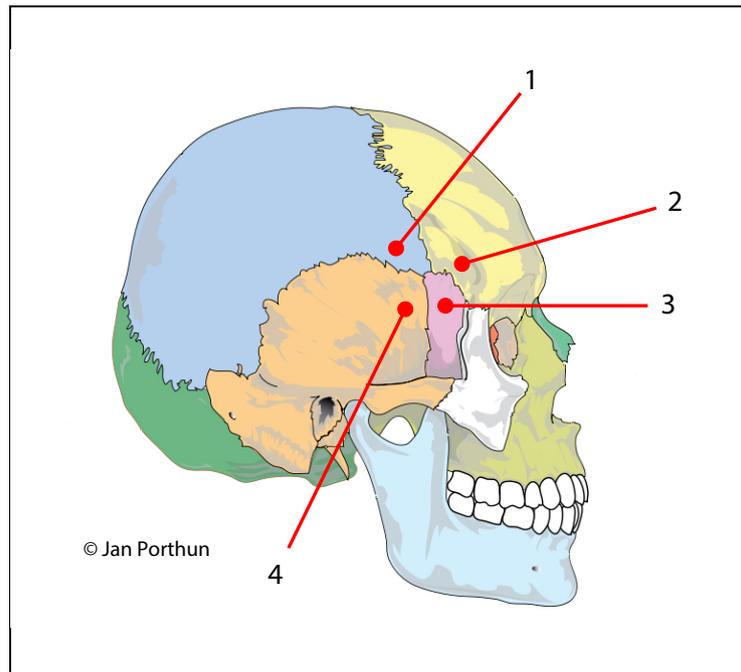


Abb. 4 – Am Pterion beteiligte Schädelknochen

Die in Tabelle 1 aufgeführten Anteile der Schädelknochen, die am Pterion beteiligt sind, werden detailliert aus der Abb. 5, S. 5 ersichtlich. Vom Os parietale sind es der Angulus sphenoidalis (Nr.1) mit der *Margo frontalis* (MFP) und der *Margo squamosus* (MSP). Vom Os frontale (Nr.2) sind es die *Margo parietalis* (MPF) und die *Margo sphenoidalis* (MSF). Die Ala major (Nr.3) des Os sphenoidale ist mit einem Teil der *Margo frontalis* (MFS), der *Margo squamosus* (MSS) und der *Margo parietalis* (MPS) beteiligt. Vom Os Temporale (Nr.4) sind es die Pars squamosa mit einem Teil der *Margo sphenoidalis* (MST) und einem Teil der *Margo parietalis* (MPT), die zum Pterion beitragen.

2.2.3 Kontakt der beteiligten Schädelknochen untereinander

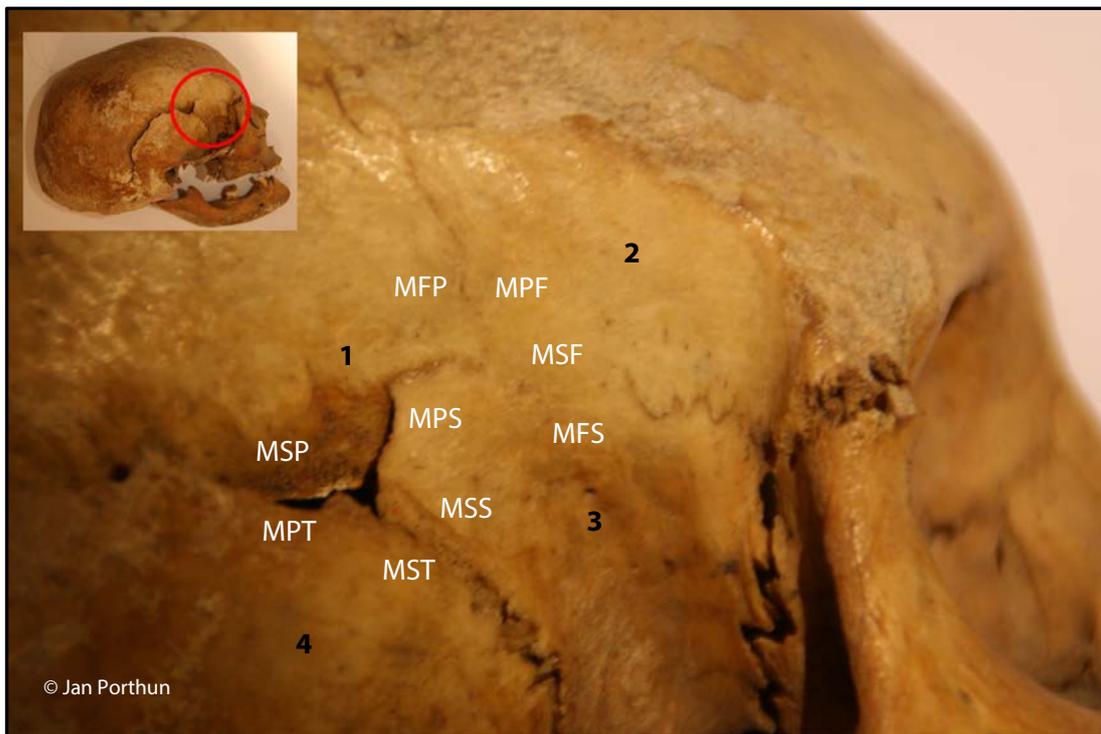


Abb. 5 – Pterion, seitlich an einem getrockneten Schädel

Wie aus den Abb. 1, S. 5; Abb. 3, S. 10; Abb. 4, S. 11 und Abb. 5, S. 12 deutlich wird, stehen jeweils zwei, der insgesamt vier beteiligten Schädelknochen, am Pterion in Kontakt mit drei weiteren Schädelknochen. Die beiden anderen Schädelknochen stehen jeweils nur in Kontakt mit zwei weiteren Schädelknochen in dieser Region.

Die beiden Schädelknochen, die jeweils mit zwei weiteren Schädelknochen am Pterion in Kontakt stehen, sind das Os frontale und das Os temporale. Das Os frontale steht in Kontakt mit dem Os parietale und dem Os sphenoidale aber nicht mit dem Os temporale. Das Os temporale steht ebenso in Kontakt mit dem Os parietale und dem Os sphenoidale jedoch nicht mit dem Os frontale.

Das Os parietale und das Os sphenoidale sind am Pterion jeweils mit allen anderen drei beteiligten Schädelknochen in Kontakt. Das Os parietale ist in Kontakt mit dem Os frontale, dem Os sphenoidale und dem Os temporale. Das Os sphenoidale ist in Kontakt mit dem Os parietale, dem Os frontale und dem Os temporale. Siehe dazu auch Tabelle 2, S. 13.

Schädelknochen am Pterion (pterische Knochen)	Am Pterion in Kontakt mit folgendem Knochen
Os parietale	Os frontale
	Os sphenoidale
	Os temporale
Os frontale	Os sphenoidale
	Os parietale
Os sphenoidale	Os parietale
	Os frontale
	Os temporale
Os temporale	Os parietale
	Os sphenoidale

Tabelle 2 – Übersicht der Kontakte der Schädelknochen untereinander (am Pterion)

2.2.4 Suturen am Pterion

Wie in der Abb. 6, S. 14 verdeutlicht, bilden die Suturen des knöchernen Schädels am Pterion ein H-förmiges Muster (Johannes Lang & Lanz, 1985; Standring & Gray, 2008). Die beteiligten Suturen sind die *Sutura sphenoparietalis* zwischen dem Os sphenoidale und dem Os parietale (Nr.1 in Abb. 6) die *Sutura coronalis* zwischen dem Os frontale und dem Os parietale (Nr.2 in Abb. 6) die *Sutura sphenofrontalis* zwischen dem Os frontale und dem Os sphenoidale (Nr.3 in Abb. 6), die *Sutura sphenosquamosa* zwischen dem Os temporale und dem Os sphenoidale (Nr.4 in Abb. 6) und die *Sutura squamosa* zwischen dem Os temporale und dem Os parietale (Nr.5 in Abb. 6) (Bertolini & Leutert, 1982).

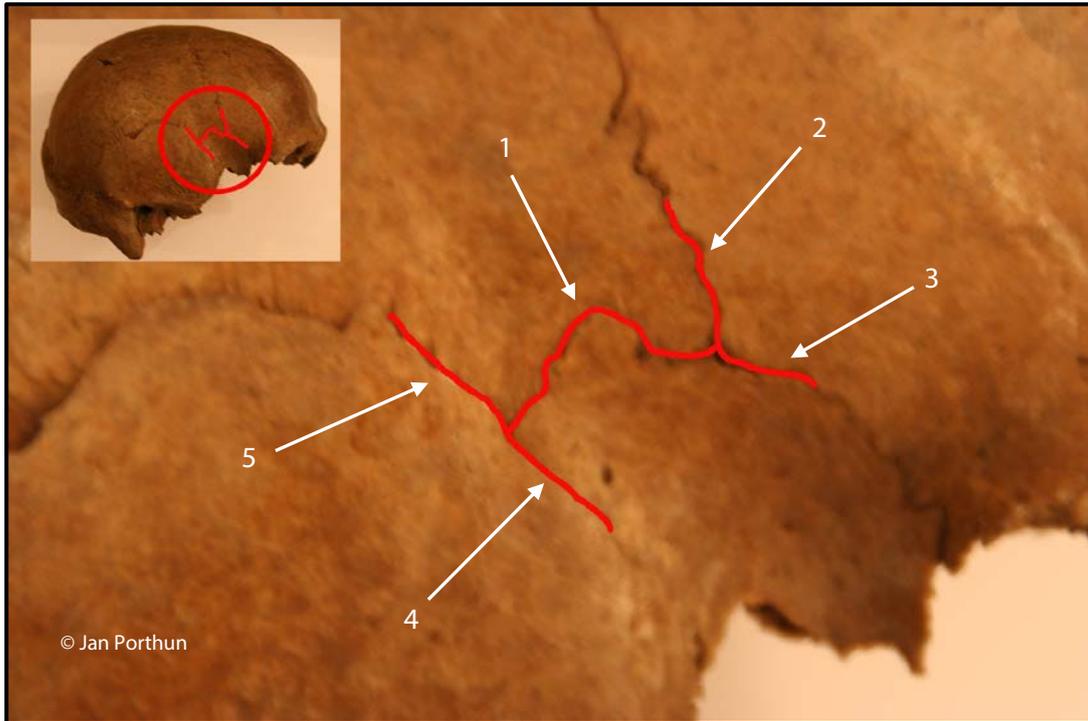


Abb. 6 – H-Struktur der Suturen an einem Teil eines getrockneten Schädels

2.2.5 *Fonticulus anterolateralis*

Bei Säuglingen und Kleinkindern findet sich in der Region, die bei Erwachsenen als Pterion definiert wird, der Fonticulus anterolateralis (sphenoidalis) (J. Lang, 1983).

2.2.6 *Generelle Anmerkung*

In den Lehrbüchern der Anatomie wird nur erwähnt, dass am Pterion epipterische Knochen vorkommen können, während in den osteopathischen Lehrbüchern auf keinerlei Varianten oder epipterische Knochen hingewiesen wird (Aiello & Dean, 1990; Cloet & Gross, 1999; Johannes Lang & Lanz, 1985; Liem, 2010; Liem & Dobler, 2010; Lomba, 2009; Magoun, 1976; Möckel & Mitha, 2009; Raja, 2007; Rang & Höppner, 2002; Sobotta & Putz, 1993; Standring & Gray, 2008; Sutherland, 2004). In der osteopathischen Literatur wird jedoch beschrieben, wie die Schädelknochen am Pterion übereinander gelagert sind. Von innen nach außen ist folgende Reihenfolge anzutreffen: Os frontale, Os parietale, Os sphenoidale und Os temporale (Liem & Eickel, 2010).

2.3. Osteopathische Behandlungstechniken am Pterion

Die unter dem Gliederungspunkt 2.2 dargestellten anatomischen Verhältnisse werden als Grundlage der angewandten osteopathischen Diagnose- und Behandlungstechniken für diese Schädelregion herangezogen (Cloet & Gross, 1999; Liem, 2010; Liem & Döbler, 2010; Magoun, 1976; Rang & Höppner, 2002; Sutherland, 2004).

Im Speziellen handelt es sich hierbei um folgende, beschriebene Techniken, die sich auf die beteiligten Suturen am Pterion richten:

- Normalisierung der Sutura sphenosquamosa (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura sphenofrontalis (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura coronalis (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura sphenoparietalis (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010)
- Normalisierung der Sutura squamosa (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Behandlung des Pterion, welche auf der Reihenfolge der Überlagerung der einzelnen Schädelknochen am Pterion basiert, wie es unter dem Gliederungspunkt 2.2.6 dargestellt wurde (Liem & Eickel, 2010).

3. Forschungsfrage

Im Rahmen der Einleitung und unter den Ausführungen zum theoretischen Teil hat sich gezeigt, dass in den anatomischen Lehrbüchern und in der osteopathischen Literatur von einem bestimmten H-förmigen Muster, welches die aufeinandertreffenden Suturen am Pterion bilden, ausgegangen wird. Varianten werden nicht beschrieben und den osteopathischen Behandlungstechniken liegt das H-förmige Muster zu Grunde, wobei davon ausgegangen wird, dass die Knochen, von innen nach außen betrachtet, in einer bestimmten Reihenfolge aufeinander liegen (siehe dazu Gliederungspunkt 2.2 und 2.3).

In Rahmen der Einleitung zur vorliegenden Arbeit wird jedoch bereits darauf hingewiesen, dass eine unsystematische Suche zu dem Thema der anatomischen Verhältnisse der Schädelknochen am Pterion zeigte, dass Varianten des Aufeinandertreffens der Suturen am Pterion vorkommen.

Als Forschungsfrage ergibt sich daher folgende Fragestellung:

Welche anatomischen Varianten werden bei Erwachsenen am Pterion in der Literatur beschrieben, wie häufig treten Varianten auf und wie oft kommen die einzelnen Varianten vor?

Als Vorannahme, Hypothese wird angenommen, dass Varianten am Pterion vorkommen, was sich in der zusammenfassenden anatomischen und osteopathischen Literatur bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht widerspiegelt.

4. Methodologie

4.1. Studiendesign / Studientypus

Da sich die Forschungsfrage stellt, welche Varianten des Kontaktes der Schädelknochen am Pterion des Menschen in der Literatur beschrieben werden und wie häufig eventuelle Varianten vorkommen, wird folgendes Studiendesign gewählt:

Es wird eine systematische Übersichtsarbeit mit einem qualitativen, beschreibendem Anteil und einem quantitativen, statistischem Anteil, beides basierend auf einer datenbankbasierten Literaturrecherche, durchgeführt.

4.2. Generelles zur Art und Weise der Studiendurchführung

Unter Anwendung bestimmter Einschlusskriterien (siehe Gliederungspunkt 4.3, ab S. 18) wird mit Stichwörtern eine datenbankbasierte Literaturrecherche in großen internationalen Datenbanken durchgeführt. Daraufhin werden bei allen gefundenen Studien die Dubletten entfernt. Im Weiteren werden festgelegte Ausschlusskriterien (siehe Gliederungspunkt 4.3) durchlaufen und somit ist zu erwarten, dass bestimmte Studien wieder ausgeschlossen werden. Bei allen Studien die nicht ausgeschlossen wurden, werden dann die Referenzen unter dem Aspekt ausgewertet, ob weitere Studien zu dem Thema gefunden werden müssen. Eventuell ist es dann notwendig weitere Studien zu beschaffen.

Es werden auch Studien einbezogen, die dem Autor zufällig oder auf anderem Wege bekannt geworden sind.

Anschließend erfolgt die Sichtung, dann die qualitative und daraufhin die quantitative Auswertung sowie deren schriftliche, grafische sowie tabellarische Aufarbeitung und Präsentation.

4.3. Literaturrecherche

4.3.1 Ziele der Literaturrecherche

Ziel der Literaturrecherche ist es, Studien zu finden, die sich in qualitativer beziehungsweise quantitativer Hinsicht mit den Varianten des Kontaktes der menschlichen Schädelknochen am Pterion befassen.

Unter qualitativ wird die Beschreibung von Varianten verstanden und unter quantitativ die Häufigkeit der auftretenden Varianten.

4.3.2 Einschlusskriterien

Einschlusskriterium A

Studien, die auf Grund einer stichwortbasierten Suche in den ausgewählten Datenbanken gefunden werden.

Einschlusskriterium B

Bis zu dem Zeitpunkt nicht beachtete Studien, die in den Referenzen der Studien angegeben sind, welche das Einschlusskriterium A erfüllten und bereits alle Ausschlusskriterien durchlaufen haben.

Einschlusskriterium C

- Studien, die dem Verfasser der Thesis auf anderem Wege bekannt geworden sind *und*
- Nicht das Einschlusskriterium A oder B erfüllen *und*
- Thematisch gesehen das Thema der Pterion-Varianten beim Menschen in quantitativer und/ oder qualitativer Hinsicht zum Inhalt haben *und*
- Nicht das Einschlusskriterium A oder B erfüllen *und*

- In einer der folgenden Sprachen vorliegen:
 - Englisch
 - Deutsch
 - Dänisch
 - Schwedisch
 - Norwegisch
- *und* beschaffbar sind

4.3.3 Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterium A

Die Studie liegt nicht in einer der folgenden Sprachen vor:

- Englisch
- Deutsch
- Dänisch
- Schwedisch
- Norwegisch

Ausschlusskriterium B

Die Studie ist nicht beschaffbar.

Ausschlusskriterium C

Die Studie hat, thematisch gesehen, *nicht* das Thema der Pterion-Varianten beim Menschen in quantitativer und/ oder qualitativer Hinsicht zum Inhalt.

4.3.4 Ausgewählte Datenbanken

Die Suche wird in *PubMed* und in *Ovid* durchgeführt.

4.3.5 Stichwörter

Die folgenden beiden Stichwörter kommen zur Anwendung:

- pterion
- epipteric bones

4.3.6 Dubletten

Dubletten werden in zwei Schritten entfernt:

1. Dubletten die innerhalb der jeweiligen Datenbank gefunden werden
2. Dubletten die nach dem Zusammenführen der Suchergebnisse beider Datenbanken entstehen

4.4. Zeitliche Reihenfolge der Studiendurchführung

Für das Einschlusskriterium A

Die stichwortbasierte Suche wird in beiden Datenbanken einmalig am gleichen Tag durchgeführt. Die Anwendung der Ausschlusskriterien, die Beschaffung der Studien und die darauf folgende Auswertung erfolgen in dem anschließenden Zeitraum.

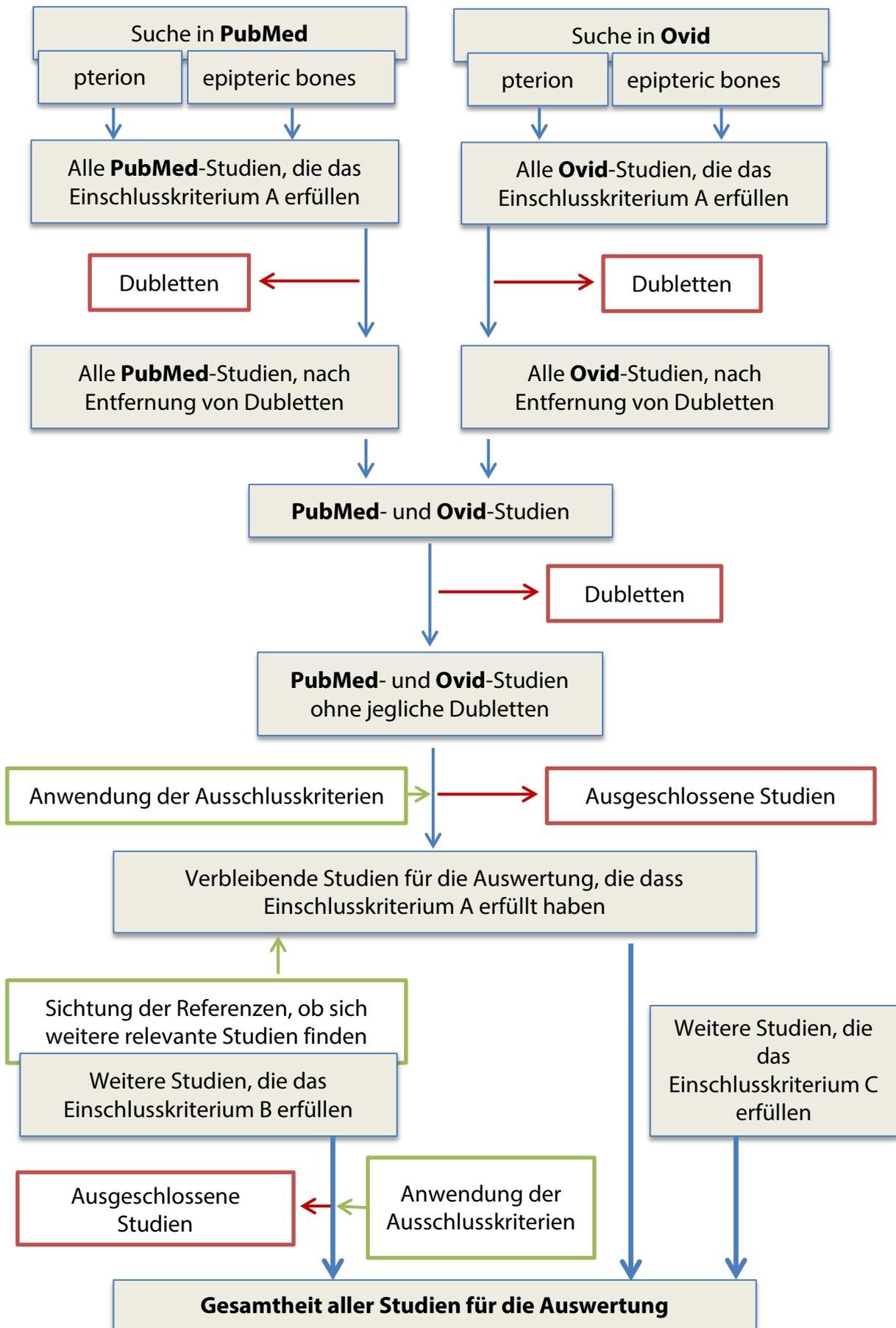
Für das Einschlusskriterium B

Die Durchsicht der Referenzen aller Studien, die das Einschlusskriterium A erfüllten und alle Ausschlusskriterien durchlaufen haben, erfolgt direkt nachdem diese entsprechenden Studien beschafft worden sind. Daraufhin müssen eventuell weitere Studien besorgt werden.

Dann erfolgen zuerst die qualitative und dann erst die quantitative Auswertung und die Aufarbeitung der Ergebnisse.

Für das Einschlusskriterium C

Fortlaufend bis zum Beginn der qualitativen Auswertung der Ergebnisse.



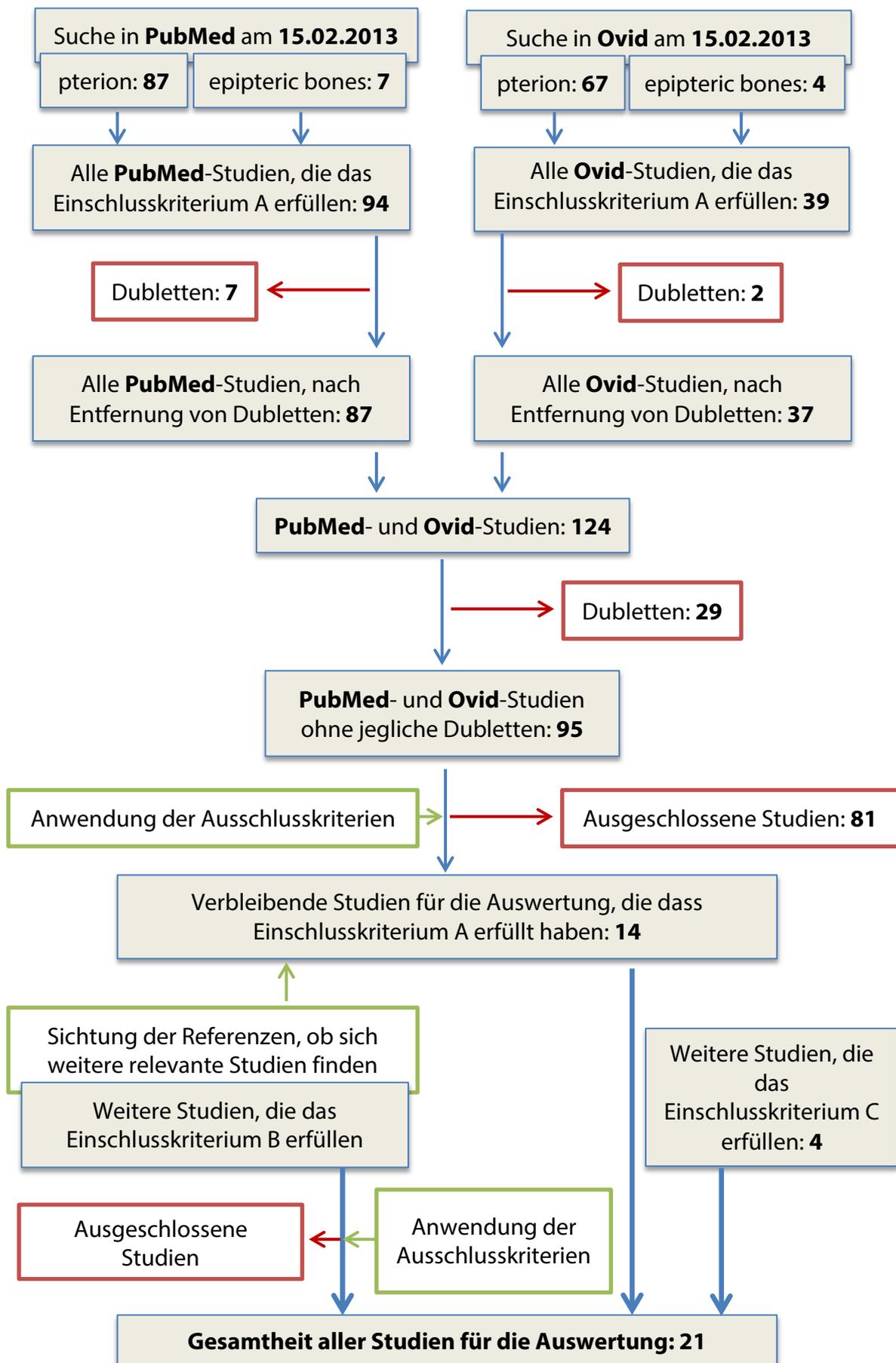
Flussdiagramm 1 – Literatursuche und Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien

5. Ergebnisse

Nach Durchführung der Literatursuche in Bezug auf die Einschlusskriterien A, B und C und der Entfernung der Dubletten sowie der Anwendung der Ausschlusskriterien verblieben insgesamt die folgenden 21 Studien zur Auswertung. Siehe dazu auch Flussdiagramm 2, S. 23.

- Agarwal, Singh, Gupta, & Gupta, 1980
- Apinhasmit, Chompoopong, Chaisuksunt, Thiraphatthanavong, & Phasukdee, 2011
- Asala & Mbajjorgu, 1996
- Aydin, Kopuz, Demir, Corumlu, & Kaya, 2010
- Bartels, 1905
- Berry & Berry, 1967
- Broek, 1914
- Ersoy et al., 2003
- Hussain Saheb, Mavishetter, Thomas, Prasanna, & Magi, 2011
- Ilknur et al., 2009
- Kadanoff et al., 1965
- J. Lang, 1983
- Ma, Baillie, & Stringer, 2012
- Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012
- Murphy, 1956
- Oguz et al., 2004
- R. Khatri et al., 2012
- R. C. Saxena et al., 2003
- S. K. Saxena, Jain, & Chowdhary., 1988
- Sutton, 1884
- Urzi et al., 2003

Eine Übersicht der Studien, die über die Einschlusskriterien B, also innerhalb der Referenzen gefunden wurden und die nicht wieder auf Grund der Anwendung der Ausschlusskriterien zum Ausschluss kamen, findet sich im Anhang unter dem Gliederungspunkt 10.7 auf Seite 116.



Flussdiagramm 2 – Anzahl der Studien bei den einzelnen Durchführungsschritten

5.1. Beschreibung der verschiedenen Pterion-Varianten

Im Rahmen der Literaturlauswertung wurden in den Studien verschiedene Varianten des Pterion gefunden. Dabei gilt es grundsätzlich, zwischen einem Pterion mit einem oder mehreren epipterischen Knochen und einem Pterion ohne epipterische Knochen zu unterscheiden. *Epipterische Knochen* sind einzelne kleine Knochen, die am Pterion auftreten können (Johannes Lang & Lanz, 1985; Standring & Gray, 2008).

5.1.1 Varianten ohne epipterische Knochen

Wie im Folgenden ausgeführt, werden in der Literatur unterschiedliche Bezeichnungen für verschiedene Pterion-Varianten ohne epipterische Knochen verwendet. Es kommen Einteilungen mit Buchstabenbezeichnungen, die alphabetisch geordnet sind oder sich auf die Form beziehen vor, römische Zahlen werden verwendet, lateinische Bezeichnungen und Namen, die sich auf den Kontakt der pterischen Knochen untereinander beziehen. Die *pterischen Knochen* sind, wie unter dem Gliederungspunkt 2.2.2 auf Seite 9 ausgeführt, die vier beteiligten Schädelknochen.

Einteilung mittels Buchstaben, die sich auf die Pterion-Form bezieht

- H - Form
- I - Form
- K - Form
- X - Form
- W - Form

Im Rahmen einer größeren Studie werden eine H-, I-, K-, X- und W-Form beschrieben (Urzi et al., 2003).

Bei der H-Form (Abb. 7, S. 29) ist das Os parietale in Kontakt mit dem Os sphenoidale während das Os frontale und das Os temporale nicht miteinander in Kontakt stehen (S. K. Saxena, Jain, & Chowdhary, 1988).

Die I-Form (Abb. 8, S. 29) ist dadurch charakterisiert, dass das Os parietale keinen Kontakt zum Os sphenoidale hat, wobei jedoch das Os frontale in Kontakt mit dem Os temporale steht (Urzi et al., 2003).

Die K-Form weist die gleichen grundlegenden Verhältnisse wie die H-Form auf, mit dem Unterschied, dass die Sutura sphenoparietalis deutlich kürzer ist als bei der H-Form (S. K. Saxena et al., 1988).

Bei der X-Form (Abb. 9, S. 30) treffen sich das Os parietale, das Os frontale, das Os sphenoidale und das Os temporale alle in einem Punkt (Urzi et al., 2003).

Die W-Form ist, vom Kontakt der Knochen zueinander, gleich der H-Form, wobei die Sutura sphenoparietale jedoch nicht geradlinig verläuft, sondern eine Zackenform aufweist (Urzi et al., 2003).

Einteilung entsprechend dem Kontakt der pterischen Knochen

- Sphenoparietal
- Frontotemporal
- Stellate Form

Es wird eine sogenannte sphenoparietale Form (Abb. 7, S. 29) beschrieben, bei der das Os parietale und das Os sphenoidale miteinander in Kontakt stehen, jedoch das Os frontale und das Os temporale sich nicht einander berühren (Agarwal, Singh, Gupta, & Gupta, 1980; Apinhasmit, Chompoopong, Chaisuksunt, Thiraphatthanavong, & Phasukdee, 2011; Ersoy et al., 2003; Hussain Saheb, Mavishetter, Thomas, Prasanna, & Magi, 2011; Ilknur et al., 2009; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; R. Khatri et al., 2012; S. K. Saxena et al., 1988).

Die frontotemporale Form (Abb. 8, S. 29) ist durch einen Kontakt des Os temporale mit dem Os frontale gekennzeichnet, ohne dass das Os parietale und das Os sphenoidale sich einander berühren (Agarwal et al., 1980; Apinhasmit et al., 2011; Ersoy et al., 2003; Hussain Saheb et al., 2011; Ilknur et al., 2009; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; R. Khatri et al., 2012; S. K. Saxena et al., 1988).

Bei der stellaten Form (Abb. 9, S. 30) treffen sich das Os parietale, das Os frontale, das Os sphenoidale und das Os temporale in einem Punkt (Agarwal et al., 1980; Apinhasmit et al., 2011; Ersoy et al., 2003; Hussain Saheb et al., 2011; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; R. Khatri et al., 2012; S. K. Saxena et al., 1988).

Einteilung mittels Großbuchstaben in alphabetischer Reihenfolge

- A - Typ
- B - Typ
- D - Typ

Diese Einteilung nutzt Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge und beschreibt den Typ-A (Abb. 7, S. 29) als die Variante, bei der das Os parietale mit dem Os sphenoidale in Kontakt steht, wobei sich das Os frontale und das Os temporale nicht berühren (Aydin, Kopuz, Demir, Corumlu, & Kaya, 2010).

Bei dem Typ-B (Abb. 8, S. 29) steht das Os frontale in Kontakt mit dem Os temporale, ohne dass ein Kontakt zwischen dem Os parietale und dem Os sphenoidale besteht (Aydin et al., 2010).

Der Typ-D (Abb. 9, S. 30) ist durch den gleichzeitigen punktuellen Kontakt aller vier pterischer Knochen, die am Pterion beteiligt sind, gekennzeichnet (Aydin et al., 2010).

Einteilung mit Kleinbuchstaben

- a – Variante
- b – Variante
- d – Variante
- e – Variante
- f – Variante

Die im folgenden beschriebene Einteilung mit Kleinbuchstaben wird von Kadanoff et al. (1965) verwendet.

Als „a“ Variante (Abb. 7, S. 29) wird ein Pterion bezeichnet, bei dem eine verhältnismäßig lange Sutura sphenoparietalis vorkommt und das Os frontale keinen Kontakt mit dem Os temporale hat.

Ist die Sutura sphenoparietalis sehr kurz wird dies als „e“ Variante bezeichnet.

Die „b“ Variante (Abb. 8, S. 29) steht für ein Pterion, bei der ein Processus frontalis partis squamosae ossis temporalis vorhanden ist, der das Os parietale vollständig vom Os sphenoidale trennt und in Kontakt mit dem Os frontale steht. Reicht der Processus frontalis partis squamosae ossis temporalis nicht vollständig bis zum Os frontale, so dass

das Os parietale über eine kurze Sutura mit der Ala major des Os sphenoidale in Kontakt steht, nennt sich dies „d“ Variante.

Treffen sich die vier pterischen Knochen an einem Punkt, wird dies „f“ Variante (Abb. 9, S. 30) genannt.

Weitere Bezeichnungen

- Fronto-temporale Artikulation
- Fronto-temporale Sutura
- Retourne-Pterion (gedrehtes Pterion)
- Stenocrotaphia / Stenokrotaphia / Stenokrotaphie
- Processus frontalis ossis temporalis

Fronto-temporale Artikulation (Abb. 8, S. 29) wird in der Literatur für eine Pterion-Variante verwendet, bei der das Os parietale keinen Kontakt mit der Ala major des Os sphenoidale hat, während das Os frontale und das Os temporale am Pterion miteinander in Kontakt stehen (Berry & Berry, 1967). Im gleichen Sinne wird die Bezeichnung fronto-temporale Sutura beziehungsweise Processus frontalis ossis temporalis gebraucht (Broek, 1914).

Eine weitere Bezeichnung, die auch in der Literatur auftaucht, ist die Bezeichnung „Retourne“ (gedrehtes)-Pterion (Abb. 8, S. 29). Das Os temporale artikuliert mit dem Os frontale und das Os parietale hat keinen Kontakt mit dem Os sphenoidale (R. C. Saxena et al., 2003; S. K. Saxena et al., 1988).

Stenocrotaphia beziehungsweise Stenokrotaphia oder auch Stenokrotaphie genannt (Abb. 9, S. 30), steht für die gleichen Verhältnisse wie bei der X-Form (Asala & Mbajjorgu, 1996; Kadanoff et al., 1965).

Beschriebene Pterion-Varianten

- A -Typ
- a - Variante
- B - Typ
- b - Variante
- D - Typ
- d - Variante
- e - Variante
- Fronto-temporale Artikulation
- Frontotemporale Form
- Fronto-temporale Sutur
- f - Variante
- H - Form
- I - Form
- K - Form
- Processus frontalis ossis temporalis
- Retourne-Pterion (gedrehtes Pterion)
- Sphenoparietale Form
- Spheno-parietale Sutur
- Stellate Form
- Stenocrotaphia / Stenokrotaphia / Stenokrotaphie
- W - Form
- X - Form

Grafische Darstellung der einzelnen Varianten

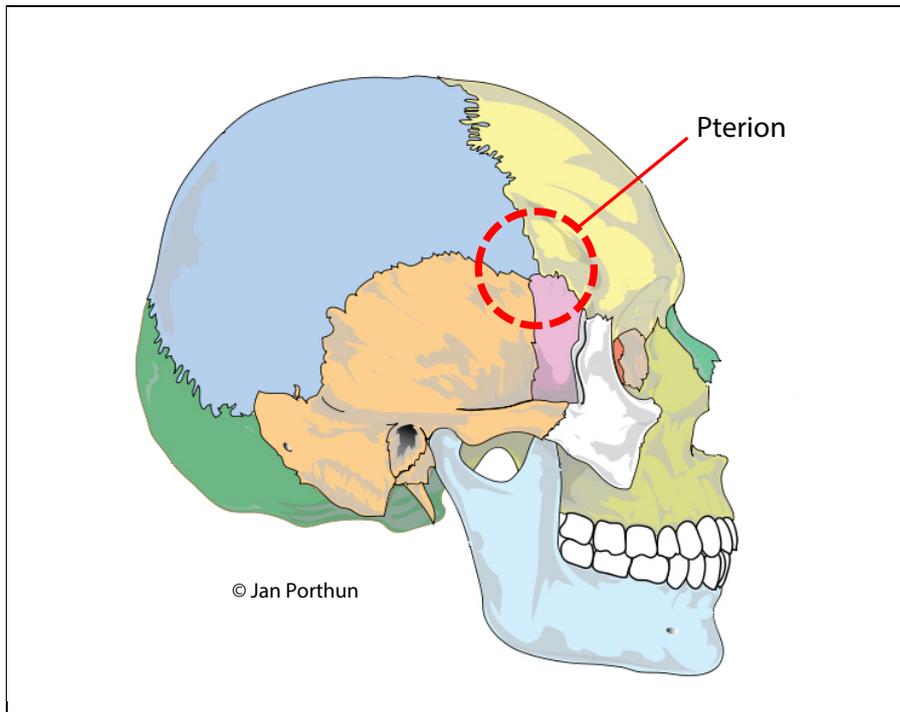


Abb. 7 – Variante bei der das Os parietale in Kontakt mit dem Os sphenoidale steht

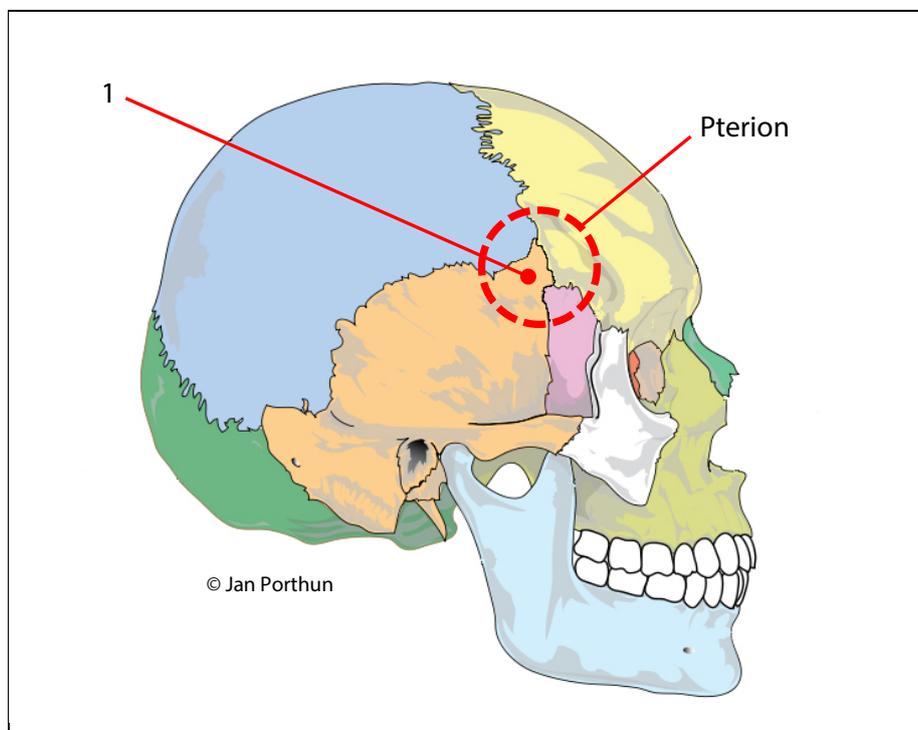


Abb. 8 – Variante bei der das Os frontale in Kontakt mit dem Os temporale steht

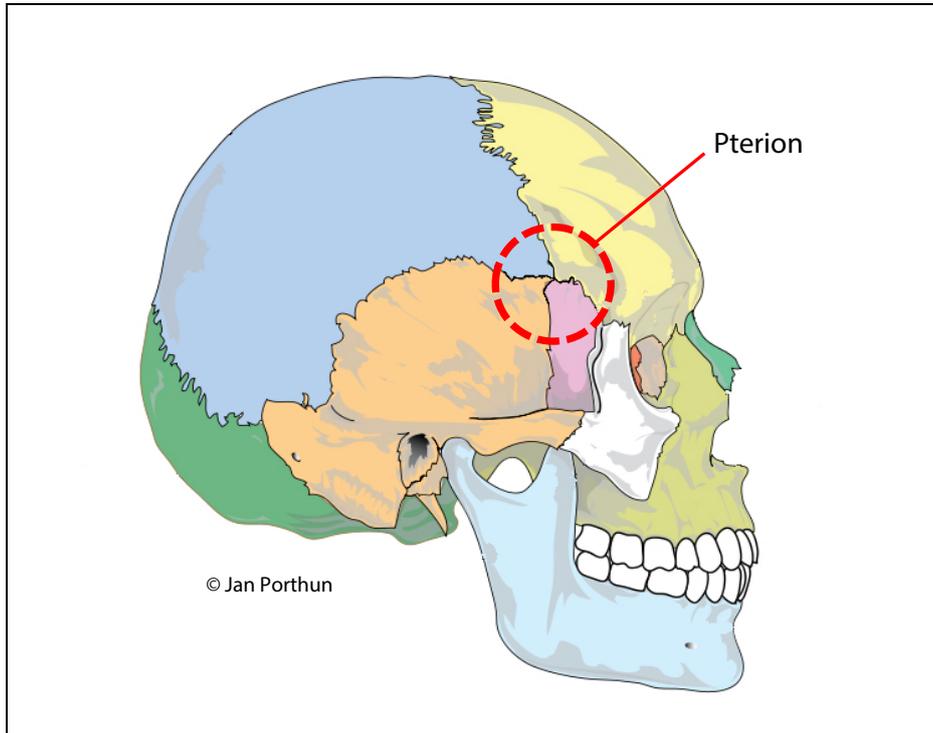


Abb. 9 – Variante bei der alle vier Knochen an einem Punkt zusammen treffen

5.1.2 Varianten mit Schaltknochen

Für ein Pterion mit einem oder mehreren Schaltknochen finden sich ein Fülle an Varianten (Agarwal et al., 1980; Broek, 1914; Ersoy et al., 2003; Kadanoff et al., 1965; Murphy, 1956; Sivan & Stringer, 2012; Urzi et al., 2003).

Im Folgenden werden die gefundenen Varianten dargestellt.

In Rahmen einer größeren Studie werden folgende drei Varianten aufgeführt:

Ein *Pterion mit horizontaler Doppellinie* (Abb. 10, S. 35), wobei auf Grund des eingelagerten Schaltknochens kein Kontakt zwischen dem Os parietale und dem Os sphenoidale und auch kein Kontakt zwischen dem Os frontale und dem Os temporale besteht (Urzi et al., 2003). Für genau die gleiche anatomische Situation kommt auch der Begriff *Os epipterium proprium* zur Anwendung (Ersoy et al., 2003). Eine weitere Variante wird so beschrieben, dass angrenzend an die Sutura sphenoparietale ein epipterischer Knochen eingelagert ist.

Die dritte, von den gleichen Autoren aufgeführte Variante, wird mit *unklassifizierbarem Pterion* (Abb. 13, S. 36) bezeichnet. Hierbei sind mehrere Schaltknochen am Pterion zu finden (Urzi et al., 2003).

Des Weiteren finden der Begriff *Os epipterium*, *Os epipterium verum*, *Os epipterium totum*, „c“-Variante sowie *Os epipterium typicum* beziehungsweise *Os epipterium quadrilatum* (Abb. 10, S. 35), die alle dafür stehen, dass ein Schaltknochen in Kontakt mit dem Os parietale, dem Os frontale, dem Os sphenoidale und dem Os temporale gleichzeitig steht, Anwendung (Agarwal et al., 1980; Broek, 1914; Kadanoff et al., 1965; S. K. Saxena et al., 1988).

Os epipterica (Abb. 14, S. 37) findet Verwendung, wenn gleichzeitig mehrere Schaltknochen am Pterion zu finden sind (Agarwal et al., 1980).

Bei mehreren epipterischen Knochen am Pterion (Abb. 14, S. 37) wird zum Teil auch auf den Plural von *Os epipterium* zurückgegriffen und somit *Ossa epipterica* beziehungsweise *Ossa epipterica vera* verwendet (Ersoy et al., 2003; Kadanoff et al., 1965).

Die Bezeichnung *Os epipterium triquatum* beziehungsweise *Os epipterium spurium totum (trigoniforme)* (Abb. 11, S. 35 und Abb. 12, S. 36) wird angewandt, wenn ein Schaltknochen mit drei der vier Schädelknochen, die zu der Region des Pterion beitragen, in Kontakt steht (Agarwal et al., 1980; Kadanoff et al., 1965; S. K. Saxena et al., 1988).

Mit *epipterischen Knochen* (Abb. 13, S. 36 und Abb. 14, S. 37) sind Schaltknochen am Pterion gemeint (Agarwal et al., 1980; Berry & Berry, 1967; Ersoy et al., 2003; Hussain Saheb et al., 2011; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; Urzi et al., 2003).

Ein *Os epiptericum bilaterum* (Abb. 15, S. 37) steht nur genau mit zwei der vier kranialen Knochen am Pterion in Kontakt (Agarwal et al., 1980; Ersoy et al., 2003; S. K. Saxena et al., 1988).

Der Begriff *epipterisch* bezieht sich generell auf das Vorhandensein von einem oder mehreren Schaltknochen, ohne weitere Spezifizierungen (Apinhasmit et al., 2011; Ilknur et al., 2009; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012). Genau in dem gleichen Sinne wird auch die Bezeichnung *C-Typ* verwendet (Aydin et al., 2010).

Einteilung in Bezug auf die Lage der Schaltknochen

- *Os epiptericum anterius*
- *Os epiptericum posterius*
- *Os epiptericum superius*
- *Os epiptericum inferius*

Eine andere Einteilung verwendet Lagebezeichnungen, die sich auf am Pterion eingelagerte Schaltknochen beziehen und nutzt folgende Namen: *Os epiptericum anterius*, *Os epiptericum posterius*, *Os epiptericum superius* und *Os epiptericum inferius* (Broek, 1914; Ersoy et al., 2003).

Bei einem *Os epiptericum anterius* (Abb. 11, S. 35) steht der Schaltknochen nur in Kontakt mit dem *Os frontale*, dem *Os parietale* und dem *Os sphenoidale*, bei einem *Os epiptericum posterius* (Abb. 12, S. 36) nur mit dem *Os parietale*, *Os temporale* und *Os sphenoidale*, bei einem *Os epiptericum superius* (Abb. 16, S. 38) nur mit dem *Os frontale*, *Os parietale* und *Os temporale* und bei einem *Os epiptericum inferius* (Abb. 17, S. 38) ist nur ein Kontakt des Schaltknochens mit dem *Os frontale*, dem *Os temporale* und dem *Os sphenoidale* gegeben (Broek, 1914; Ersoy et al., 2003).

Kombinierte Einteilung

- Sphenoparietaler Typ mit/ohne Wormsche-Knochen
- Frontotemporaler Typ mit/ohne Wormsche-Knochen
- Epipterisch mit einem oder mehreren Wormschen-Knochen

Zusätzlich findet sich auch eine Einteilung, bei der zu der Art des Aufeinandertreffens der vier beteiligten Schädelknochen hinzugefügt wird, ob ein sogenannter Wormscher-Knochen, eingelagert ist oder nicht. Verwendet werden folgende Bezeichnungen: sphenoparietaler Typ mit/ohne Wormsche-Knochen (mit Wormschen-Knochen: Abb. 11, S. 35; Abb. 12, S. 36 und Abb. 15, S. 37), frontotemporaler Typ mit/ohne Wormsche-Knochen (mit Wormschen-Knochen: Abb. 16, S. 38 und Abb. 17, S. 38) sowie epipterisch mit einem oder mehreren Wormschen-Knochen (von Abb. 10, S. 35 bis Abb. 17, S. 38) (Ma, Baillie, & Stringer, 2012; Sutton, 1884).

Einteilung mittels römischer Zahlen

Eine Einteilung nach römischen Zahlen wurde für eine Studie an, aus Australien stammenden Schädeln, gewählt. Der Autor ordnet ein Pterion mit Schaltknochen jeweils einem von fünf Haupttypen zu, welche mit römischen Buchstaben (Typ I bis Typ V) bezeichnet werden (Murphy, 1956).

Typ I (Abb. 12, S. 36) ist dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltknochen mit dem Os parietale, dem Os sphenoidale und dem Os temporale in Kontakt steht.

Bei *Typ II* (Abb. 10, S. 35) steht der Schaltknochen in Verbindung mit allen vier pterischen Knochen, also dem Os parietale, dem Os frontale, dem Os sphenoidale und dem Os temporale.

Typ III entspricht insoweit dem Typ II, als dass auch hier ein Kontakt zu allen vier pterischen Knochen gegeben ist, jedoch reicht die Ala major des Os sphenoidale weiter nach kranial und der Schaltknochen ist auch weiter kranial zu finden.

Eine Kombination aus Typ II und Typ III wird als *Typ IV* klassifiziert. Der Schaltknochen ist deutlich größer als bei Typ II beziehungsweise Typ III und liegt auch deutlich kranial. Zwei Schaltknochen finden sich bei *Typ V* (Abb. 13, S. 36), wobei dies eine Kombination aus Typ I und Typ III ist (Murphy, 1956).

Beschriebene Pterion-Variante mit Schaltknochen

- C - Typ
- c - Variante
- Einzelner pterischer Knochen (Singular)
- Epipterisch
- Epipterisch mit einem oder mehreren Wormschen-Knochen
- Epipterische Knochen
- Frontotemporaler Typ mit Wormschen-Knochen
- Horizontale Doppellinie
- Os epipterica
- Os epiptericum
- Os epiptericum anterius
- Os epiptericum bilaterum
- Os epiptericum inferius
- Os epiptericum posterius
- Os epiptericum proprium
- Os epiptericum quadilatam
- Os epiptericum spurium totum
- Os epiptericum superius
- Os epiptericum totum
- Os epiptericum triquatum
- Os epiptericum typicum
- Os epiptericum verum
- Ossa epipterica
- Ossa epipterica vera
- Pterische Knochen
- Sphenoparietale Typ mit Wormschen-Knochen
- Typ I
- Typ II
- Typ III
- Typ IV
- Typ V
- Unklassifizierbares Pterion, mit mehreren Schaltknochen

Grafische Darstellung einiger Varianten mit Schaltknochen

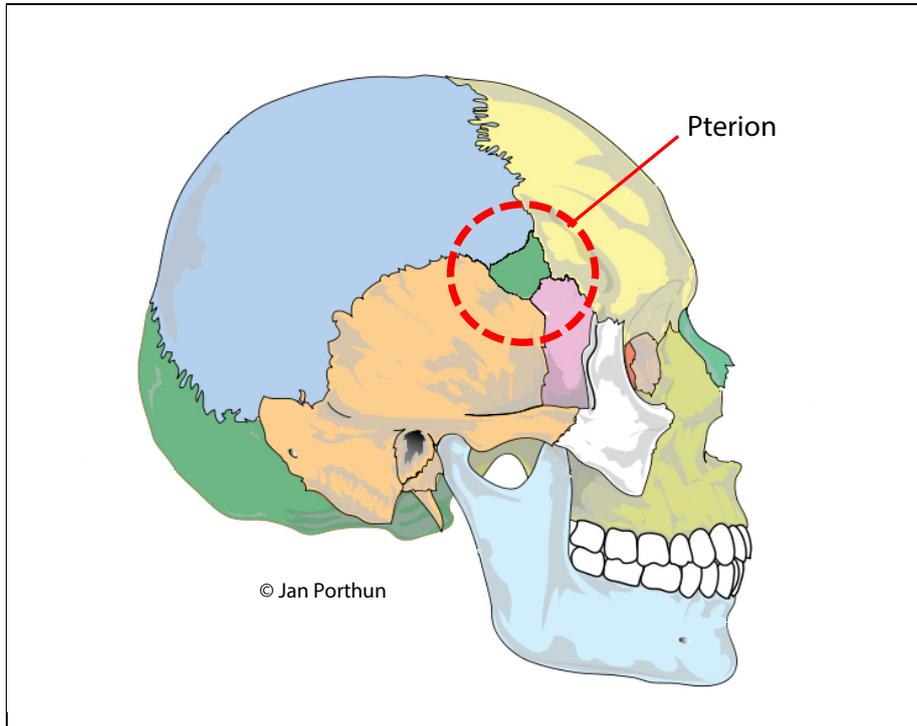


Abb. 10 – Variante mit einem Schaltknochen, der zu allen vier pterischen Knochen Kontakt hat

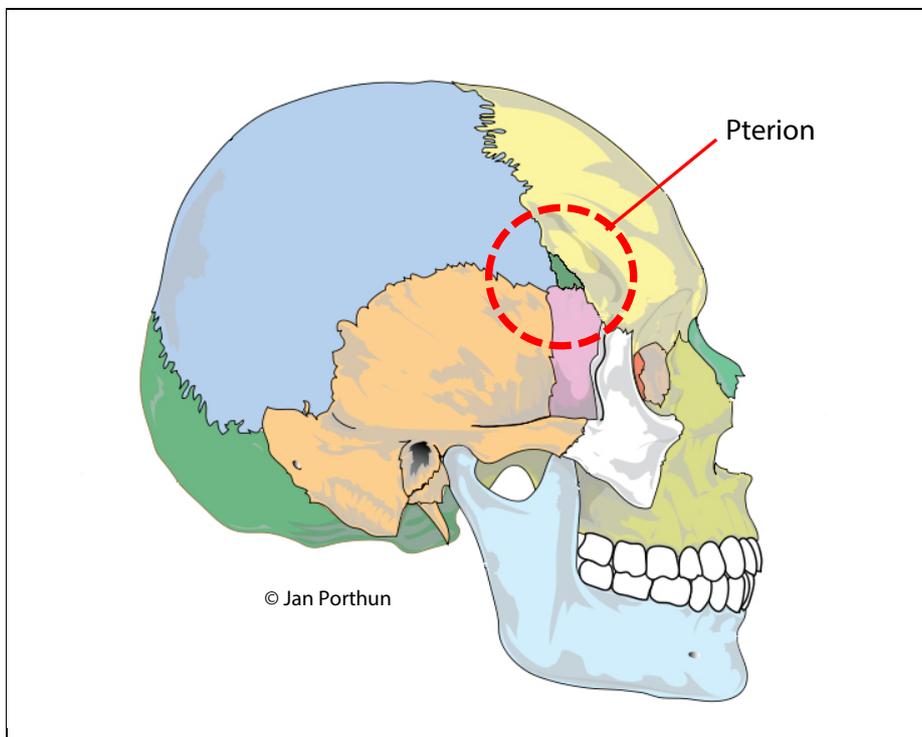


Abb. 11 – Variante mit einem Schaltknochen, der zu drei pterischen Knochen in Kontakt steht, jedoch ohne Kontakt zum Os temporale

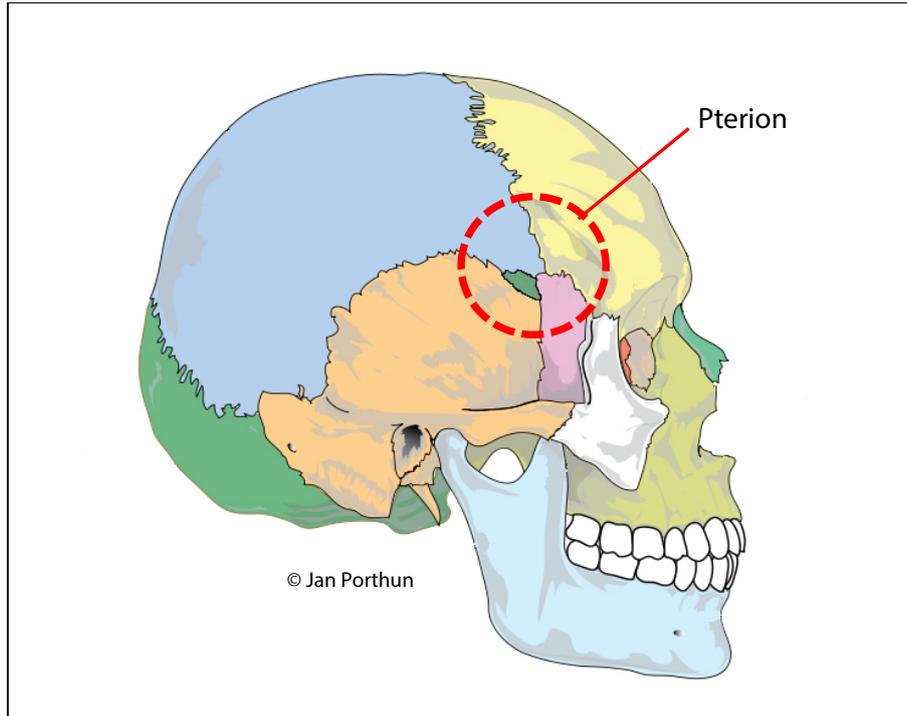


Abb. 12 – Variante mit einem Schaltknochen, der zu drei pterischen Knochen in Kontakt steht, jedoch ohne Kontakt zum Os frontale

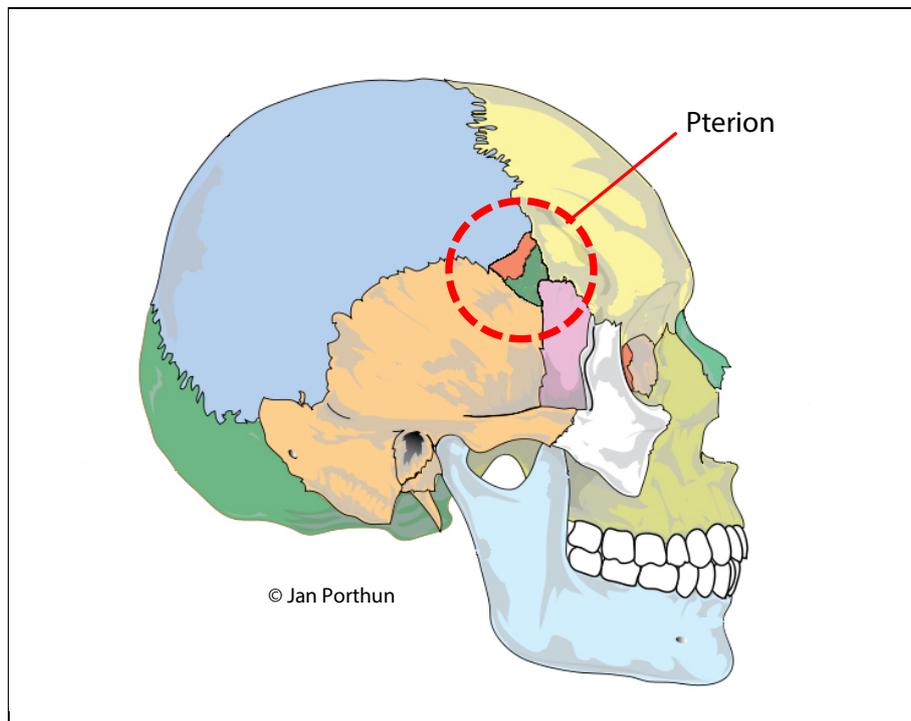


Abb. 13 – Variante mit zwei epipterischen Knochen

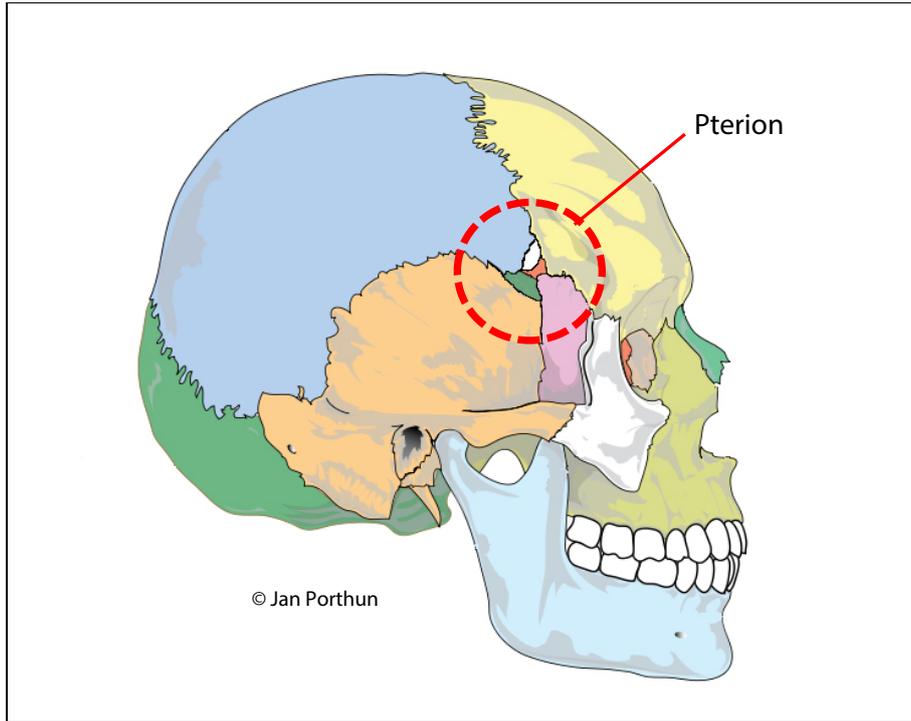


Abb. 14 – Variante mit drei epipterischen Knochen

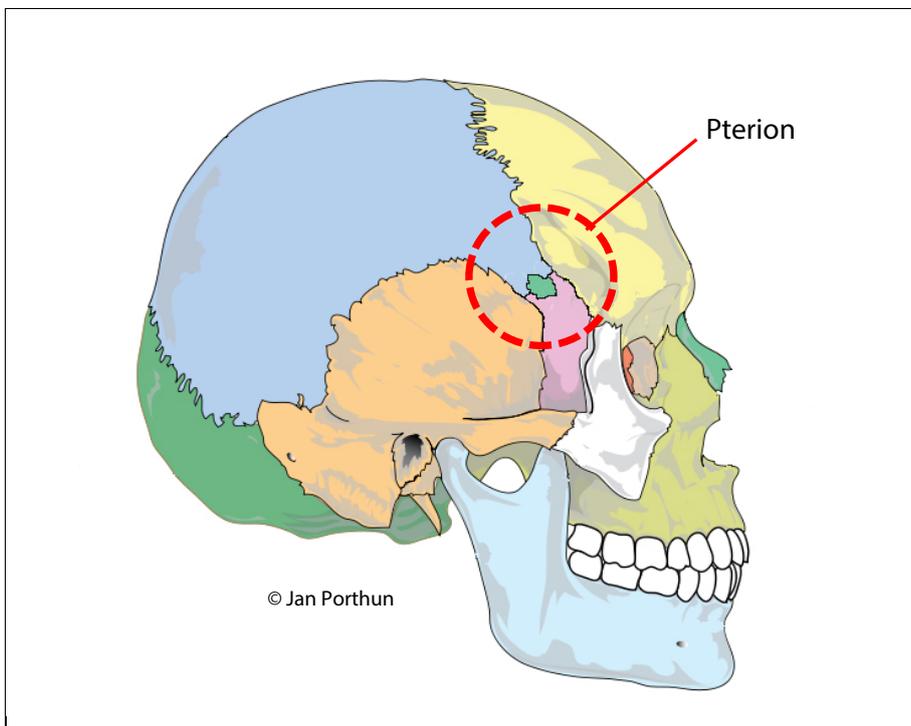


Abb. 15 – Variante mit einem epipterischen Knochen der mit zwei Knochen in Kontakt steht

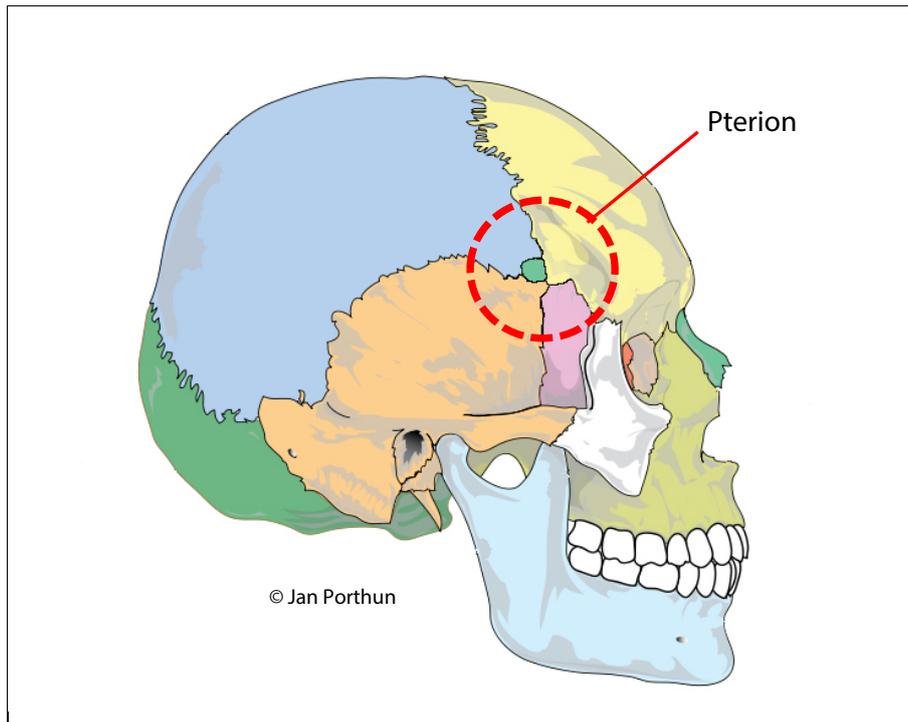


Abb. 16 – Variante mit einem epipterischen Knochen der mit drei Knochen in Kontakt steht und keinen Kontakt zum Os sphenoidale hat

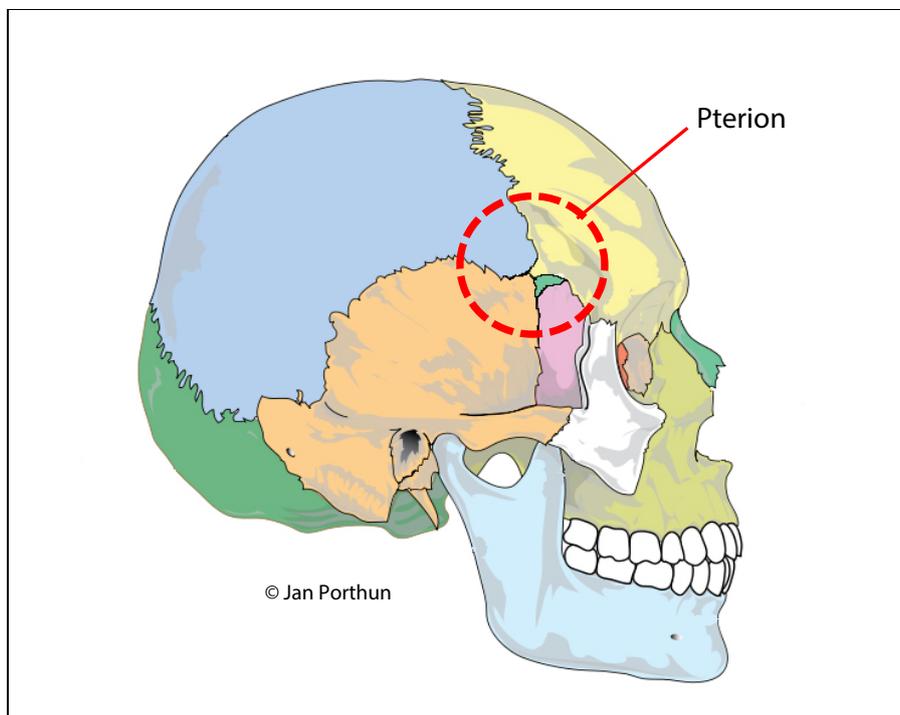


Abb. 17 – Variante mit einem epipterischen Knochen der mit drei Knochen in Kontakt steht und keinen Kontakt zum Os parietale hat

5.2. Häufigkeiten der Pterion-Varianten

5.2.1 Zuordnung der einzelnen Varianten für die Auswertung

Die Zahlen zu den Häufigkeiten der Pterion-Varianten in jeder einzelnen der ausgewerteten Studien, finden sich tabellarisch im Anhang 10.5, S. 109 aufgelistet.

In den ausgewerteten Studien finden sich zum Teil unterschiedliche Begriffe für die Varianten der Pterion-Region, wie unter dem Gliederungspunkt 5.1, S. 24 dargestellt.

Um eine Zusammenfassung der Ergebnisse zu ermöglichen, wurden folgende Bezeichnungen gewählt:

Für die Varianten ohne eingelagertem Schaltknochen:

- Sphenoparietale Pterion-Variante (kurz: Sphenoparietal)
- Frontotemporale Pterion-Variante (kurz: Frontotemporal)
- Stellate Pterion-Variante (kurz: Stellate Form)

Für Varianten mit einem oder mehreren eingelagerten Schaltknochen

- Epipterische Knochen (kurz: Epipterisch)

Die einzelnen, unter Punkt 5.1 aufgeführten Bezeichnungen wurden einander folgendermaßen zugeordnet:

- Der sphenoparietalen Pterion-Variante wurden die sphenoparietale-Form die H-Form, die K-Form, die W-Form, die „a“-Variante, die „d“-Variante und der A-Typ zugeordnet.
- Der frontotemporalen Pterion-Variante wurden die frontotemporale-Form, die I-Form, der B-Typ, die „b“-Variante, die fronto-temporale Sutur und die fronto-temporale Artikulation zugeordnet.

- Der stellaten Pterion-Variante wurde die stellate-Form, die X-Form, die „f“-Variante und der D-Typ zugeordnet.
- Der Variante mit epipterischen Knochen wurde Os epiptERICA, Os epiptERICUM TYPICUM, Os epiptERICUM BILATERUM, Os epiptERICUM QUADILATUM, Pterion mit horizontaler Doppellinie, Os epiptERICUM TRIQUATrum, Os epiptERICUM VERUM, Ossa epiptERICA vera, Os epiptERICUM SPURIUM, Os epiptERICUM TOTUM, der sphenoparietale Typ mit Wormschen-Knochen, der frontotemporale Typ mit Wormschen-Knochen, der epipterische Typ mit einem oder mehreren Wormschen-Knochen, Typ I, Typ II, Typ III, Typ IV, Typ V sowie der C-Typ und die „c“-Variante zugeordnet.

5.2.2 Absolute und prozentuale Häufigkeiten aller Varianten

In Tabelle 4 auf Seite 42 sind die absoluten Häufigkeiten der vier Varianten zusammengefasst. Diese basieren auf die jeweiligen Datensätze der einzelnen Studien, die im Anhang 10.5 aufgeführt sind.

Die sphenoparietale Variante findet sich unter 5704 Schädelseiten 4412-mal, was einem prozentualen Anteil von 77,35% entspricht. Die frontotemporale Variante wurde an 13753 ausgewerteten Schädelseiten 701-mal gefunden was 5,10% entspricht. Stellate Varianten kamen unter 5704 Schädelseiten 97-mal vor, also mit einer prozentualen Häufigkeit von 1,70%. Die epipterische Variante ist unter 13347 Schädelhälften 1865-mal vertreten, was 13,97% entspricht.

Spheno- parietal		Fronto- temporal		Stellate Variante		Epipterisch		
Sphenoparietal	Ausgewertete Schädelseiten	Frontotemporal	Ausgewertete Schädelseiten	Stellate Variante	Ausgewertete Schädelseiten	Epipterisch	Ausgewertete Schädelseiten	
4412	5704	701	13753	97	5704	1865	13347	Anzahl Schädelseiten
77,35	100	5,10	100	1,70	100	13,97	100	Häufigkeit in %

Tabelle 3 – Absolute und prozentuale Häufigkeiten der einzelnen Varianten

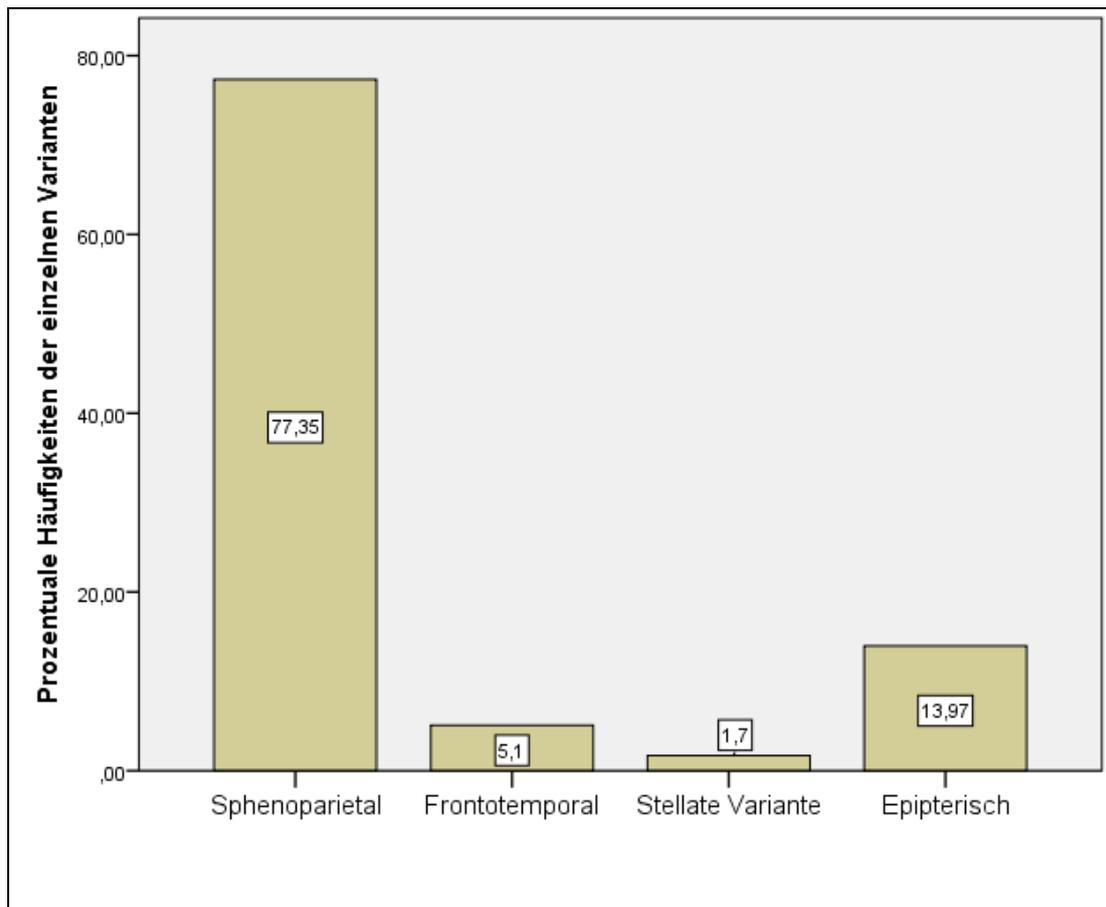


Abb. 18 – Prozentuale Häufigkeiten der ausgewerteten Pterion-Varianten

Spheno- parietal		Fronto- temporal		Stellate Form		Epipterisch		Referenz
Sphenoparietal	Ausgewertete Schädelseiten	Frontotemporal	Ausgewertete Schädelseiten	Stellate Form	Ausgewertete Schädelseiten	Epipterisch	Ausgewertete Schädelseiten	
645	900	30	900	15	900	210	900	Agarwal et al., 1980
435	536	6	536	2	536	93	536	Apinhasmit et al., 2011
325	424	79	424	8	424	12	424	Asala & Mbajjorgu, 1996
0	70	0	70	0	70	70	70	Aydin et al., 2010
-		43	1641	-		212	1641	Berry & Berry, 1967
19 ?		73	228	?		33	228	Broek, 1914
428	490	17	490	1	490	44	490	Ersoy et al., 2003
176	250	42	250	24	250	8	250	Hussain Saheb et al., 2011
78	88	4	88	2	88	4	88	Ilknur et al., 2009
?		252	6180	?		758	6180	Kadanoff et al., 1965
177	252	10	252	0	252	65	252	Ma et al., 2012
74	100	3	100	9	100	14	100	Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012
539	736	57	736	5	736	135	736	Murphy, 1956
46	52	5	52	0	52	1	52	Oguz et al., 2004
530	622	18	622	1	622	73	622	R. Khatri et al., 2012
344	406	41	406	21	406	-		R. C. Saxena et al., 2003
184	224	13	224	6	224	21	224	S. K. Saxena et al., 1988
431	554	8	554	3	554	112	554	Urzi et al., 2003
4412	5704	701	13753	97	5704	1865	13347	Gesamt
77,35	100	5,10	100	1,70	100	13,97	100	Gesamt in %

Tabelle 4 - Fallzahlen aller ausgewerteten Studien

5.2.3 Sphenoparietale Pterion-Variante

In 16 Studien fanden sich Auswertungen, die der sphenoparietalen Variante zugeordnet werden konnten. In der Studie von Broek (1914) ist eine Fallzahl von 19 angegeben, wobei es jedoch unklar ist ob dies der Anzahl aller Varianten entspricht, die als sphenoparietal bezeichnet werden. Daher wurde dieser Wert bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Somit werden für die quantitative Auswertung sphenoparietal insgesamt 15 Studien herangezogen.

Auffällig in Abb. 19, S. 45 ist ein Ausreißer (*4). Er kommt zu Stande, da in dieser Studie nur fötale Schädel ausgewertet wurden. Siehe dazu auch unter dem Gliederungspunkt 6.2, S. 69 zur Diskussion der Ergebnisse.

Tabelle 5 und Abb. 21 geben einen Überblick über das Maximum, Minimum und die Verteilung der prozentualen Häufigkeiten ohne den Ausreißer der Studie von Aydin et al. (2010) zu berücksichtigen.

Das gefundene Minimum an sphenoparietalen Varianten beträgt 70,24% (Studie von Ma et al. (2012)) und das Maximum liegt bei 88,64% (Studie von Ilknur et al. (2009)).

Das arithmetische Mittel (*mean* in Tabelle 6) ist 79,40%.

An 5704 ausgewerteten Schädelseiten wurde insgesamt 4412-mal die sphenoparietale Pterion-Variante gefunden. Dies bedeutet, in 77,35% aller Fälle kam die sphenoparietale Variante vor. Wie aus Tabelle 5 und Abb. 21 ersichtlich, findet sich die prozentuale Häufigkeit des Vorkommens der sphenoparietalen Variante, der verschiedenen Studien, in einem deutlich abgegrenzten Bereich und ist in Hinblick auf die Verschiedenartigkeit der Studien keiner großen Streuung unterworfen. Der Shapiro-Wilk Test, ohne den Ausreißer an Position 4 (*4), zeigt eine Normalverteilung bei einem Signifikanzniveau von 0,05 (siehe Tabelle 7, S. 47). Dies wird bestätigt durch den Q-Q-Plot (Abb. 22, S. 47) der eine recht symmetrische Normalverteilung erkennen lässt.

Sphenoparietal ist die am häufigsten anzutreffende Variante des Pterion.

Anzahl Sphenoparietaler Varianten	Ausgewertete Schädelseiten	Häufigkeit in %	
645	900	71,67	Agarwal et al., 1980
435	536	81,16	Apinhasmit et al., 2011
325	424	76,65	Asala & Mbajiorgu, 1996
0	70	0,00	Aydin et al., 2010 (*4)
-			Berry & Berry, 1967
19?			Broek, 1914
428	490	87,35	Ersoy et al., 2003
176	250	70,40	Hussain Saheb et al., 2011
78	88	88,64	Ilknur et al., 2009
-			Kadanoff et al., 1965
177	252	70,24	Ma et al., 2012
74	100	74,00	Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012
539	736	73,23	Murphy, 1956
46	52	88,46	Oguz et al., 2004
530	622	85,21	R. Khatri et al., 2012
344	406	84,73	R. C. Saxena et al., 2003
184	224	82,14	S. K. Saxena et al., 1988
431	554	77,80	Urzi et al., 2003
4412	5704	77,35	Gesamt

Tabelle 5 – Übersicht sphenoparietal; grau: keine Werte vorhanden; blau: prozentuale Häufigkeit

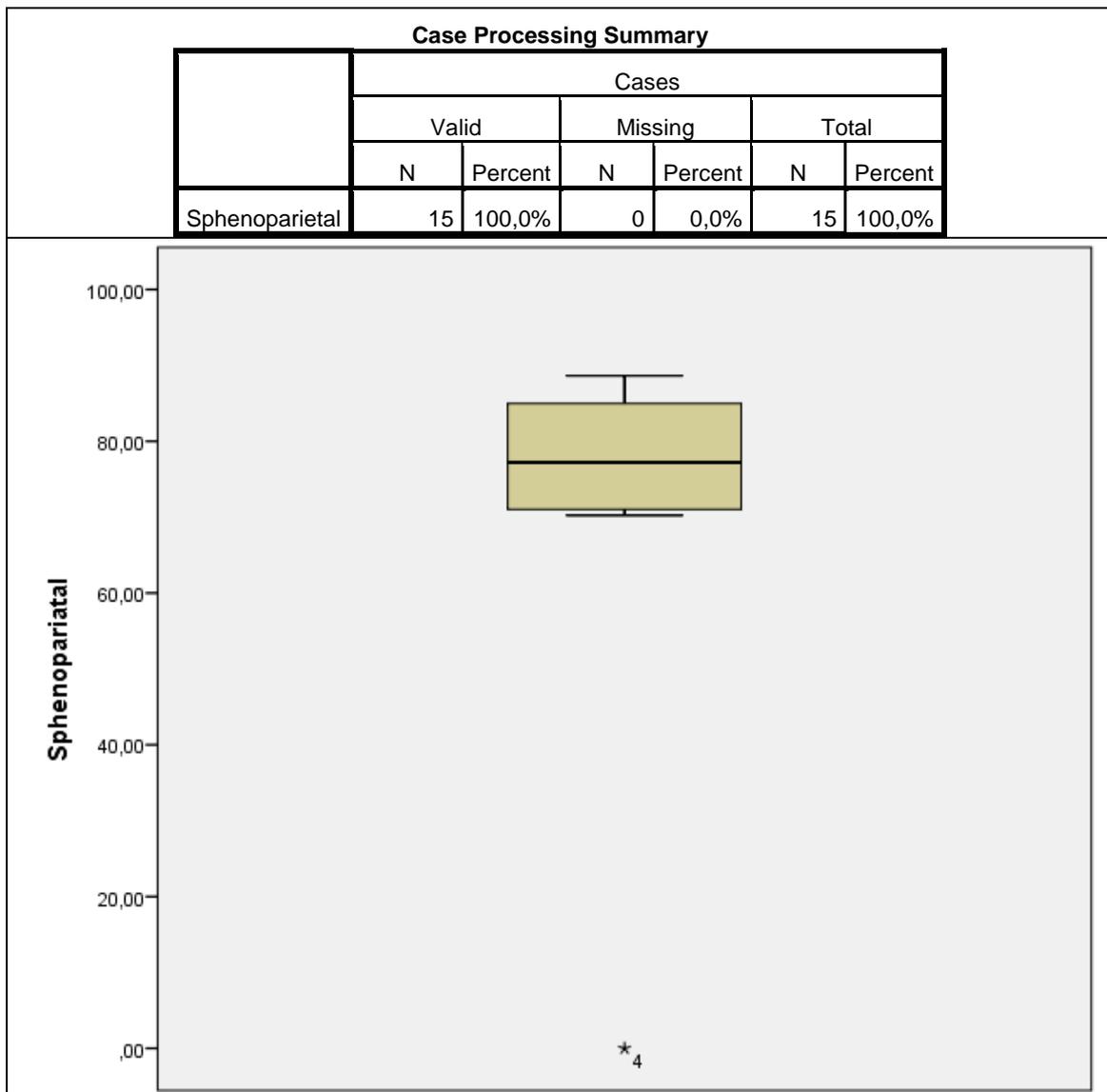


Abb. 19 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten Sphenoparietal; *4 siehe Position 4 in Tabelle 5 und Abb. 20

Descriptive Statistics – Sphenoparietal

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sphenoparietal	14	70,24	88,64	79,40	6,82
Valid N (listwise)	14				

Tabelle 6 – Sphenoparietal ohne den Ausreißer *4 (siehe Tabelle 5 und Abb. 19)

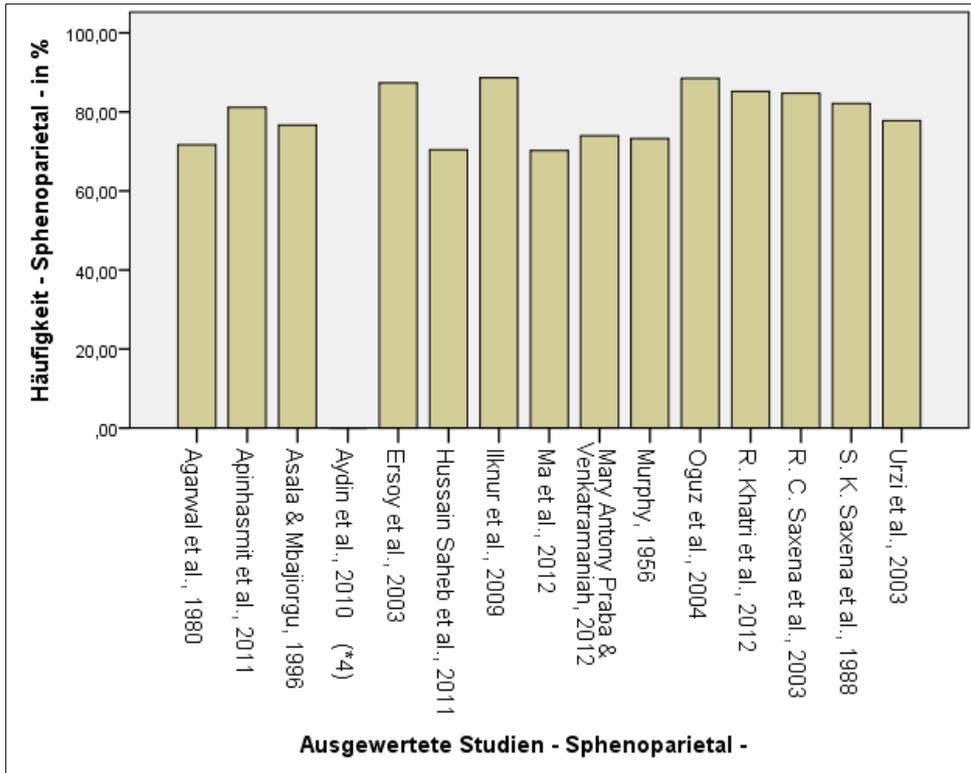


Abb. 20 – Prozentuale Häufigkeiten der sphenoparietalen Variante in den einzelnen Studien

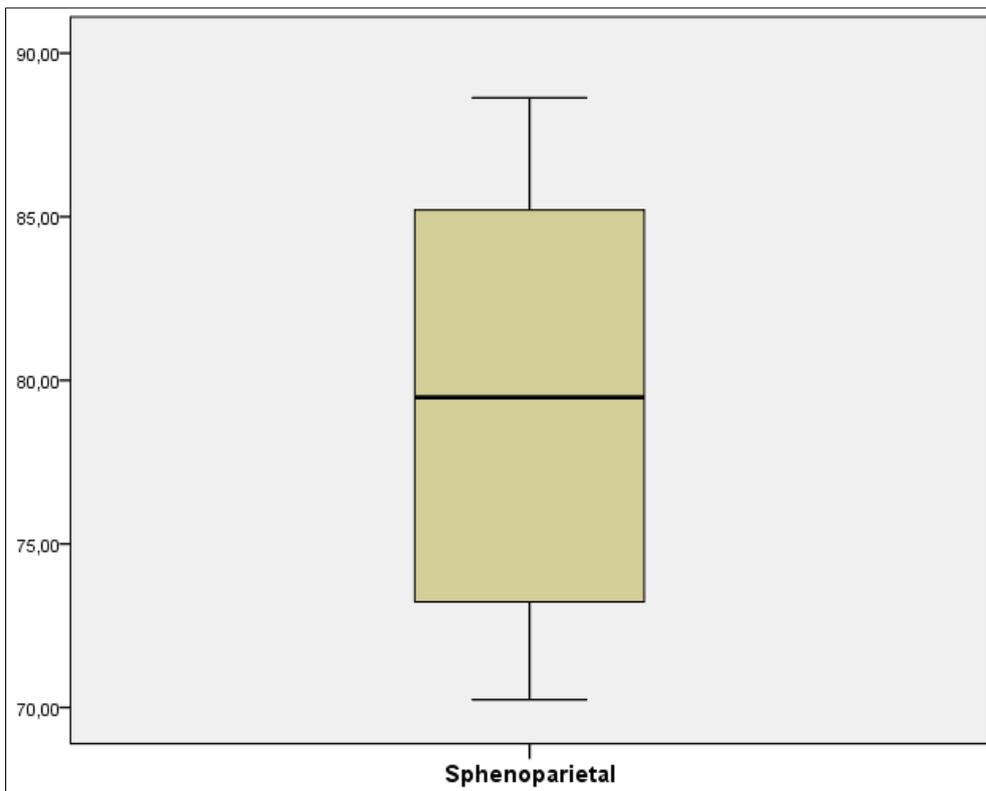


Abb. 21 – Verteilung der prozentuale Häufigkeiten – Sphenoparietal - ohne den Ausreißer an 4. Position (siehe Tabelle 3, Tabelle 5 und Abb. 19)

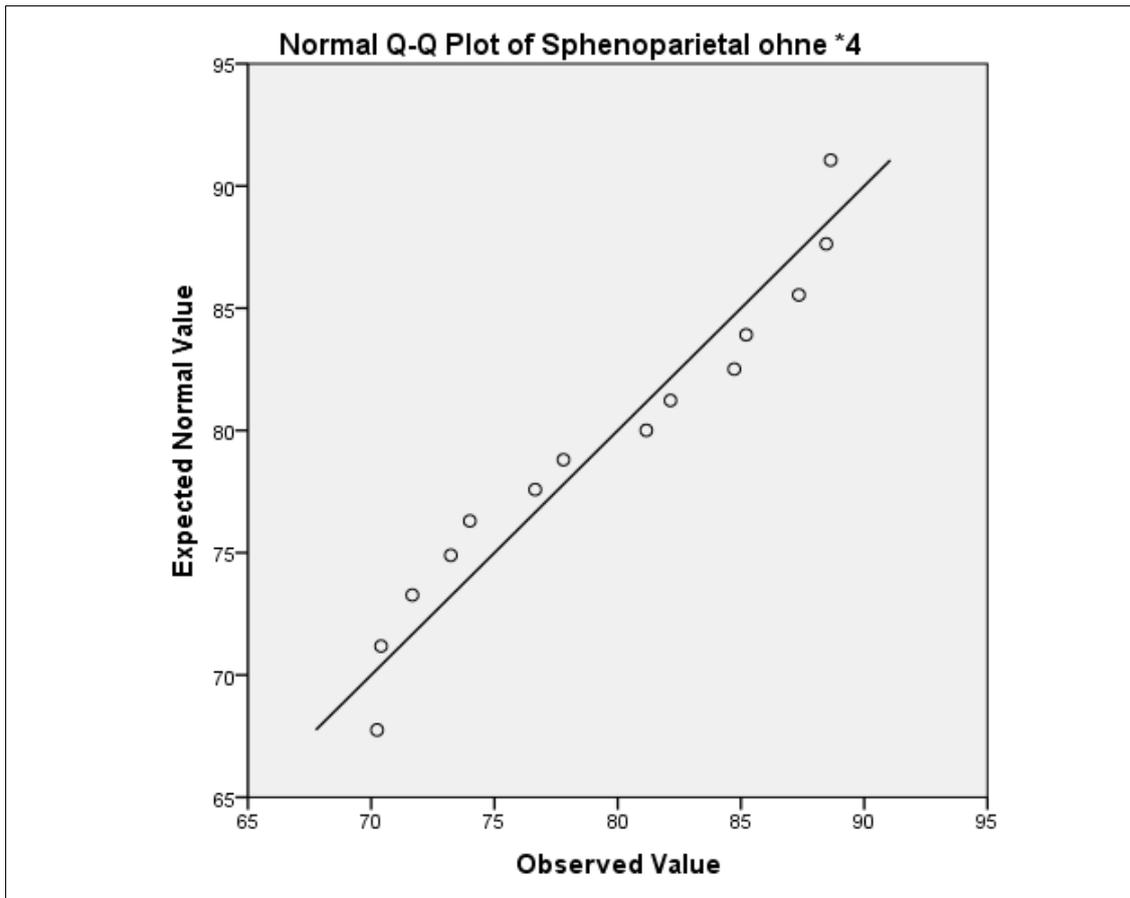


Abb. 22 – Q-Q-Plot der Verteilung – Sphenoparietal – ohne *4

Test of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Sphenoparietal	,911	14	,161

Tabelle 7 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung

5.2.4 Frontotemporale Pterion-Variante

In 18 Studien fanden sich Auswertungen, die der frontotemporalen Variante zugeordnet werden konnten.

Es findet sich ein Ausreißer (*5), der der Studie von Broek (1914) zuzuordnen ist. Zur Position vier (*4), an der sich ein Null-Wert befindet, siehe mehr unter dem Gliederungspunkt zur Diskussion der Ergebnisse.

Einen Überblick über das Maximum und Minimum, ohne den Null-Wert der Studie von Aydin et al. (2010) einzubeziehen, gibt Tabelle 9 auf Seite 51. Die Verteilung der prozentualen Häufigkeiten sind in Abb. 25 ohne den Ausreißer der Studie von Broek (1914) dargestellt.

Das gefundene Minimum an frontotemporalen Varianten, ohne Einbeziehung des Null-Wertes aus der Studie von Aydin et al. (2010), beträgt 1,22% (Studie von Apinhasmit et al. (2011)) und das Maximum liegt bei 32,02% (Studie von Broek (1914)).

Das arithmetische Mittel (mean), ohne den Null-Wert an 4. Position beträgt 7,71% (Tabelle 9).

An 13753 ausgewerteten Schädelseiten wurde insgesamt 701-mal die frontotemporale Pterion-Variante gefunden. Dies bedeutet, in 5,10% aller Fälle kam die frontotemporale Variante vor. Wenn der Null-Wert (*4) und der Ausreißer (*5) außen vor gelassen werden, liegen die Hälfte aller Werte zwischen 2,91% und 9,15%. Der Interquartilsabstand beträgt 6,24 wie sich aus Tabelle 9 ableiten lässt. Unter den gleichen Voraussetzungen, also ohne die Werte *4 und *5 einzubeziehen, liegt die prozentuale Gesamthäufigkeit der frontotemporalen Variante mit 5,10% fast zentral zwischen der 0,25-Quantile und der 0,75-Quantile.

Frontotemporal ist die am dritthäufigsten anzutreffende Variante des Pterion.

Anzahl Frontotemporaler Varianten	Ausgewertete Schädelseiten	Häufigkeit in %	
30	900	3,33	Agarwal et al., 1980
6	536	1,12	Apinhasmit et al., 2011
79	424	18,63	Asala & Mbajjorgu, 1996
0	70	0,00	Aydin et al., 2010 (*4)
43	1641	2,62	Berry & Berry, 1967
73	228	32,02	Broek, 1914 (*5)
17	490	3,47	Ersoy et al., 2003
42	250	16,80	Hussain Saheb et al., 2011
4	88	4,55	Ilknur et al., 2009
252	6180	4,08	Kadanoff et al., 1965
10	252	3,97	Ma et al., 2012
3	100	3,00	Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012
57	736	7,74	Murphy, 1956
5	52	9,62	Oguz et al., 2004
18	622	2,89	R. Khatri et al., 2012
41	406	10,10	R. C. Saxena et al., 2003
13	224	5,80	S. K. Saxena et al., 1988
8	554	1,44	Urzi et al., 2003
701	13753	5,10	Gesamt

Tabelle 8 – Übersicht Frontotemporal; blau: prozentuale Häufigkeit

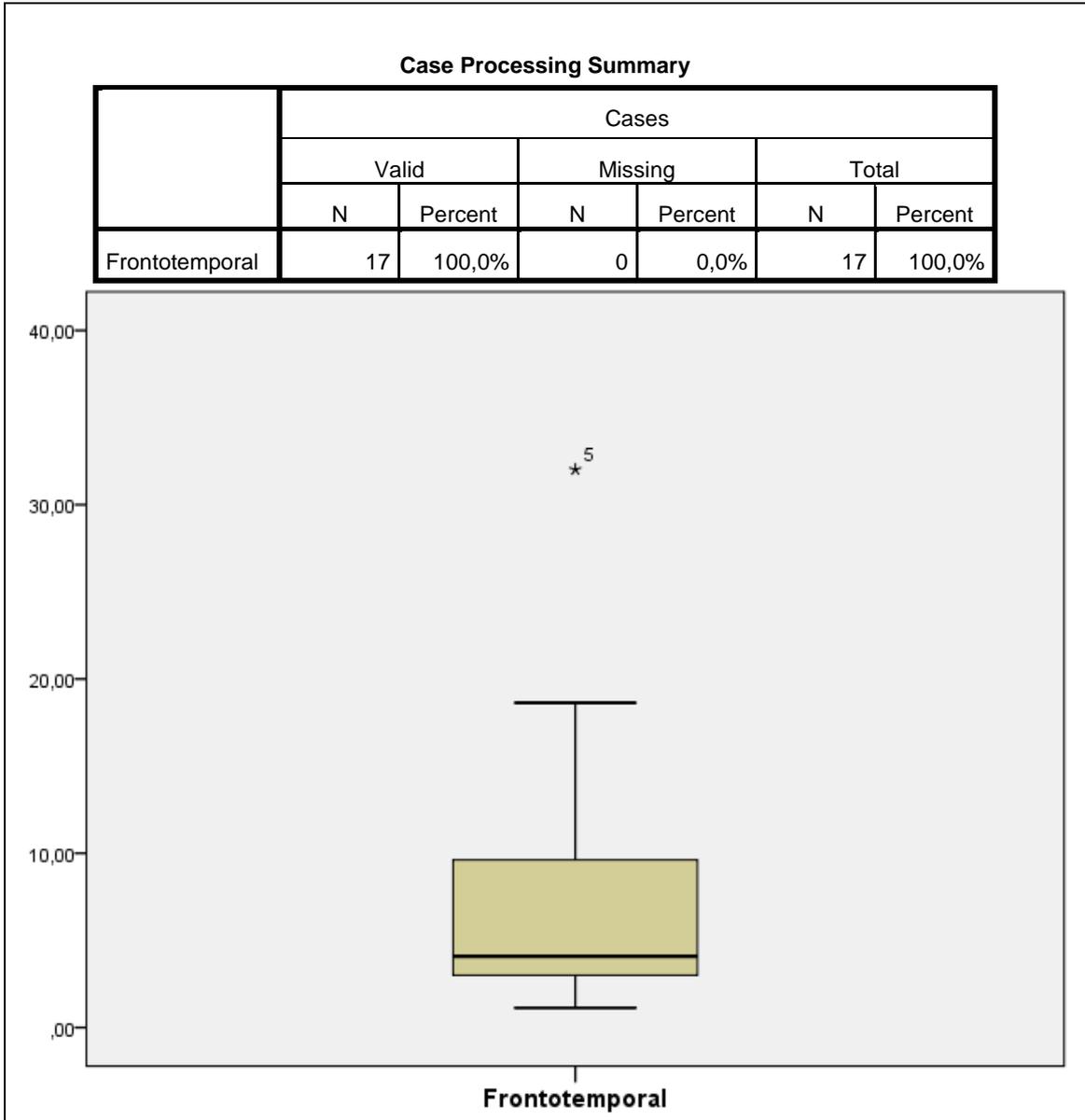


Abb. 23 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten Frontotemporal ohne den Null-Wert an 4. Position (*4); für *5 siehe Position 6 in Tabelle 8, S. 49

N	Valid	17
	Missing	0
Mean		7,71
Median		4,08
Range		30,90
Interquartile Range		6,91
Minimum		1,12
Maximum		32,02
Percentiles	25	2,94
	50	4,08
	75	9,86

Tabelle 9 – Frontotemporal ohne den Null-wert an 4.Position (*4 siehe Tabelle 8 und Abb. 24)

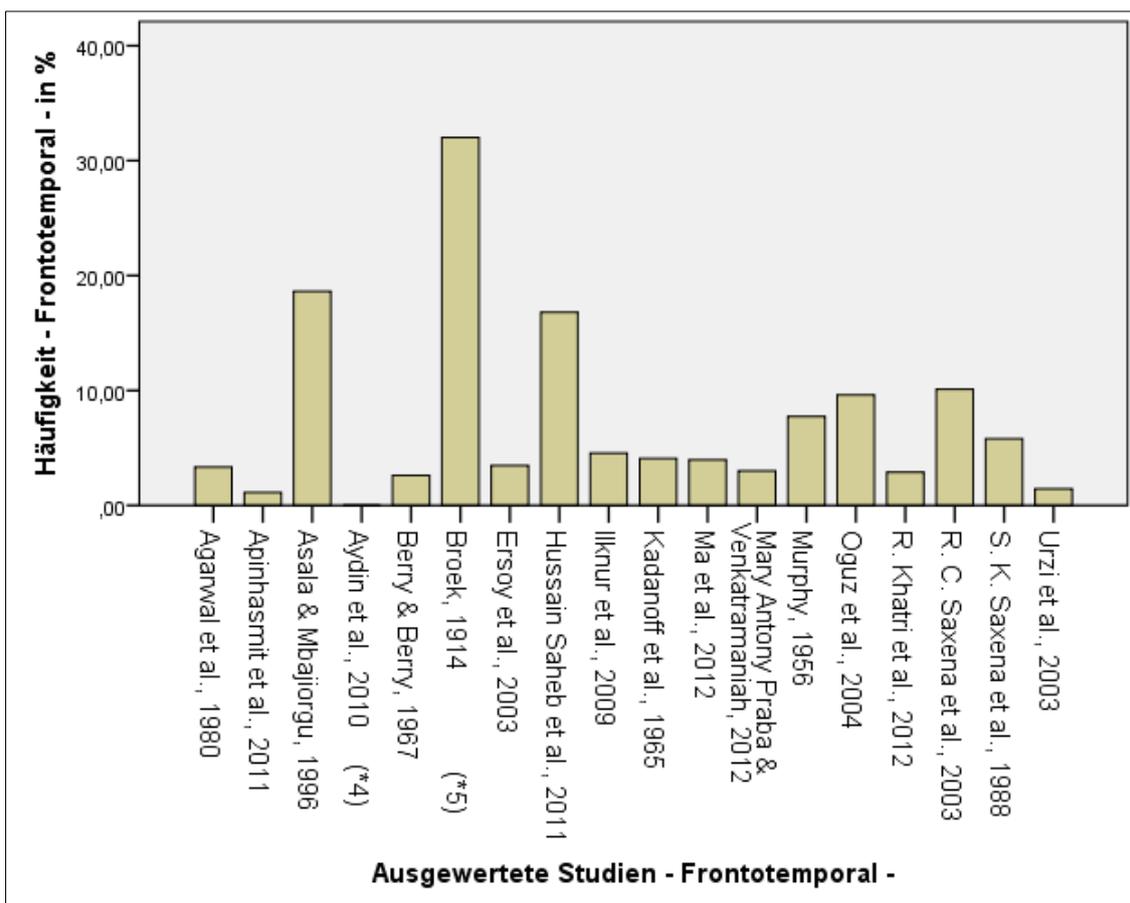


Abb. 24 – Prozentuale Häufigkeiten der frontotemporalen Variante in den einzelnen Studien

N	Valid	16
	Missing	0
Mean		6,19
Range		17,51
Interquartile Range		6,23
Minimum		1,12
Maximum		18,63
Percentiles	25	2,91
	50	4,02
	75	9,15

Tabelle 10 – Frontotemporal, ohne den Null-Wert an 4. Position (*4) und ohne den Ausreißer an 6. Position (*5) (*4 und *5 siehe Tabelle 8, Abb. 24 und Abb. 24)

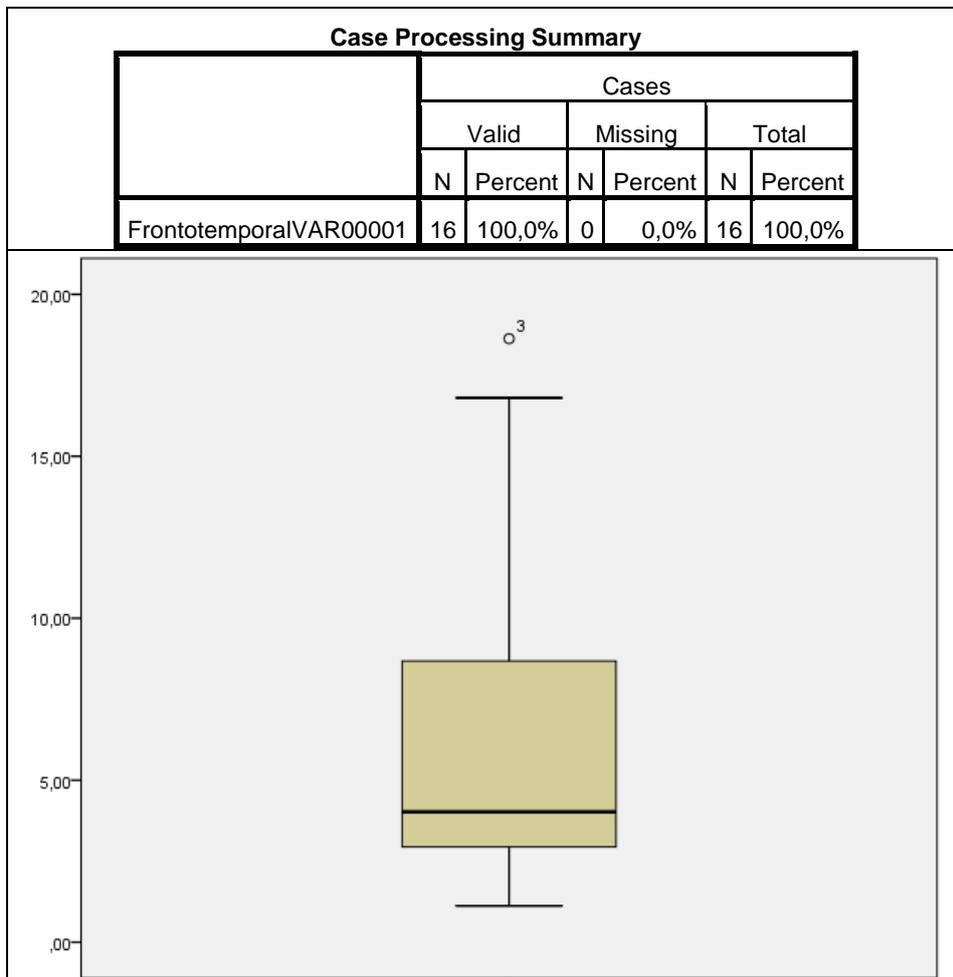


Abb. 25 – Verteilung der prozentualen Häufigkeiten – Frontotemporal - ohne den Ausreißer an 6. Position (*5) und ohne den Nullwert (*4) (siehe Tabelle 8, Abb. 24 und Abb. 24)

Test of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Frontotemporal	,806	16	,003

Tabelle 11 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung (ohne *4 und ohne *5)

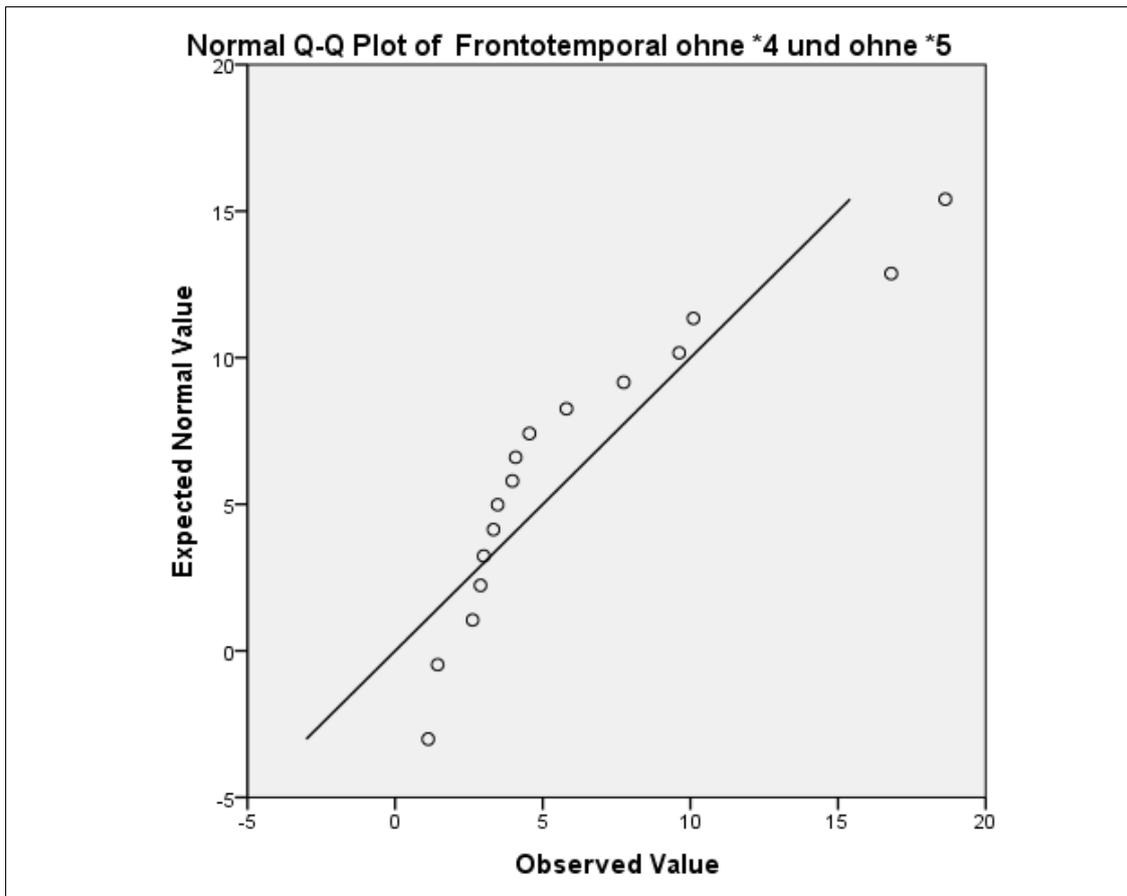


Abb. 26 – Q-Q-Plot der Verteilung – Frontotemporal – ohne *4 und ohne *5

Frontotemporal Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
11,00	0 . 1122333344
3,00	0 . 579
1,00	1 . 0
2,00	1 . 68
1,00 Extremes	(>=32)

Stem width: 10,00

Each leaf: 1 case(s)

Tabelle 12 – Stem-and-leaf Plot frontotemporal ohne *4

5.2.5 Stellate Variante

In 15 Studien fanden sich Auswertungen, die der stellaten Variante zugeordnet werden konnten und für die quantitative Auswertung der stellaten Variante herangezogen wurden.

Der Null-Wert an 4. Position (*4) in der Tabelle 13 begründet sich damit, dass in dieser Studie von Aydin et al. (2010) nur fötale Schädel ausgewertet wurden. Siehe dazu auch in der Diskussion den Gliederungspunkt 6.2 .

Tabelle 14 auf Seite 58 gibt einen Überblick über das Maximum, Minimum und die Verteilung der prozentualen Häufigkeiten ohne den Null-Wert der Studie von Aydin et al. (2010).

Das gefundene Minimum bei der stellaten Variante ist null Prozent (Studien von Ma et al. (2012) und Oguz et al. (2004)) und das Maximum lag bei 9,6% (Studie Hussain Saheb et al. (2011)).

An 5704 ausgewerteten Schädelseiten wurde insgesamt 97-mal die stellate Pterion-Variante gefunden. Das bedeutet, in 1,70% aller Fälle kam die stellate Variante vor.

Das arithmetische Mittel (mean), unter Ausschluss der Studie von Aydin et al. (2010) beträgt 2,44% und weist einen deutlichen Abstand zur gesamten prozentualen Häufigkeit, die 1,70% beträgt, auf. Der Wert am 0,25-Quantil beträgt 0,19% und am 0,75-Quantil 3,30%. Der Interquartilsabstand ist 3,11. Das arithmetische Mittel zwischen 0,25-Quantil und dem 0,75-Quantil beträgt 1,5%. Dieser Wert liegt recht nahe an der gesamten Prozentualen Häufigkeit von 1,70%.

Die stellate Variante wäre somit die am seltensten anzutreffende Variante des Pterion.

Anzahl Stellater Varianten	Ausgewertete Schädelseiten	Häufigkeit in %	
15	900	1,67	Agarwal et al., 1980
2	536	0,37	Apinhasmit et al., 2011
8	424	1,89	Asala & Mbajiorgu, 1996
0	70	0,00	Aydin et al., 2010 (*4)
-			Berry & Berry, 1967
19?			Broek, 1914
1	490	0,20	Ersoy et al., 2003
24	250	9,60	Hussain Saheb et al., 2011 (*5)
2	88	2,27	Ilknur et al., 2009
-			Kadanoff et al., 1965
0	252	0,00	Ma et al., 2012
9	100	9,00	Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012 (*8)
5	736	0,68	Murphy, 1956
0	52	0,00	Oguz et al., 2004
1	622	0,16	R. Khatri et al., 2012
21	406	5,17	R. C. Saxena et al., 2003
6	224	2,68	S. K. Saxena et al., 1988
3	554	0,54	Urzi et al., 2003
97	5704	1,70	Gesamt

Tabelle 13 – Übersicht Stellite Variante; grau: keine Werte vorhanden; blau: prozentuale Häufigkeit

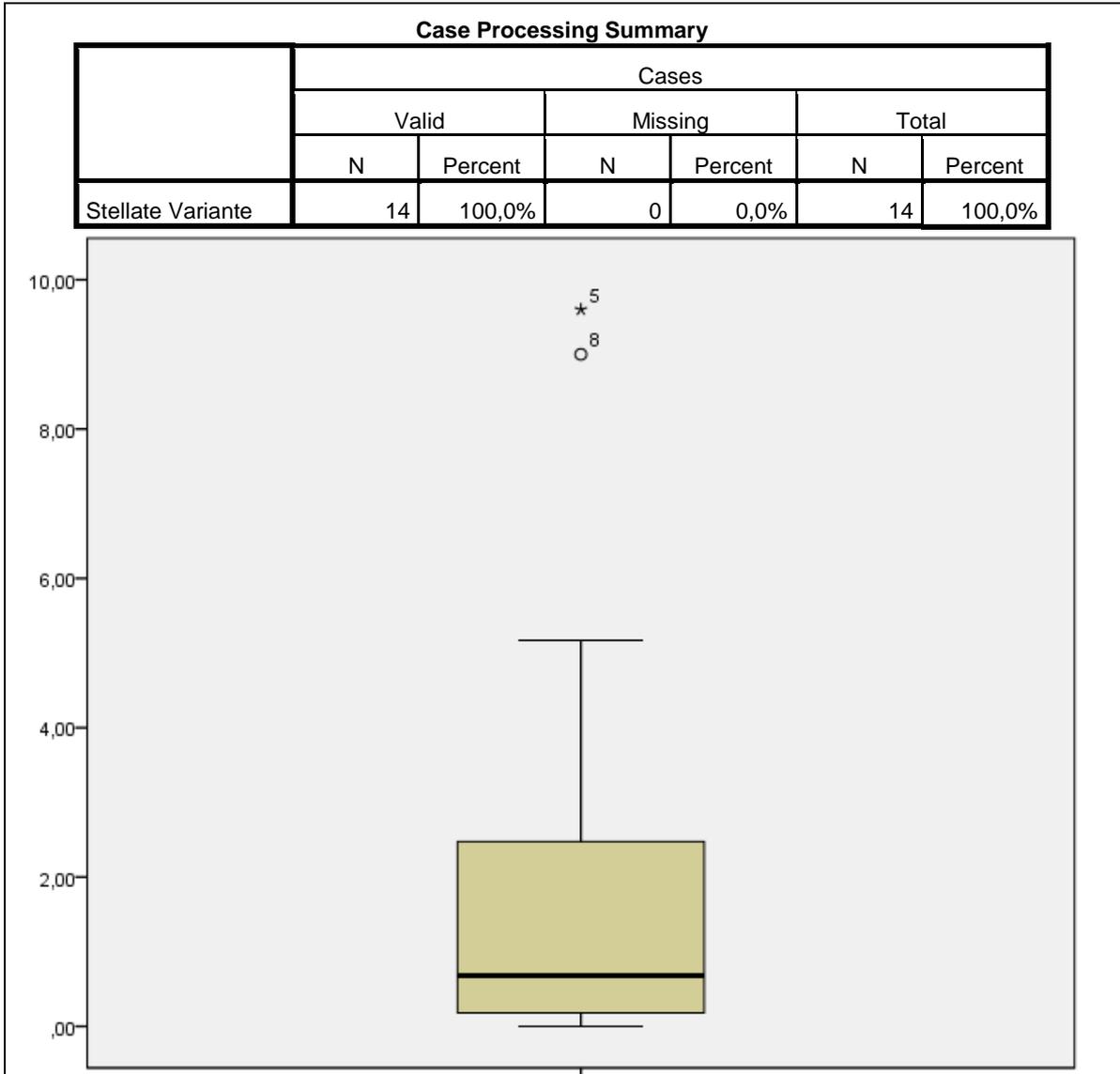


Abb. 27 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Stellate Variante – ohne den Nullwert der 4. Position (*4, *5 und *8 siehe Tabelle 13 und Abb. 28, S. 58)

N	Valid	14
	Missing	0
Mean		2,44
Median		1,17
Range		9,60
Interquartile Range		3,11
Minimum		0,00
Maximum		9,60
Percentiles	25	0,19
	50	1,17
	75	3,30

Tabelle 14 – Stellate Variante ohne Null-Wert an 4. Position (*4 siehe, Abb. 28 und Tabelle 13)

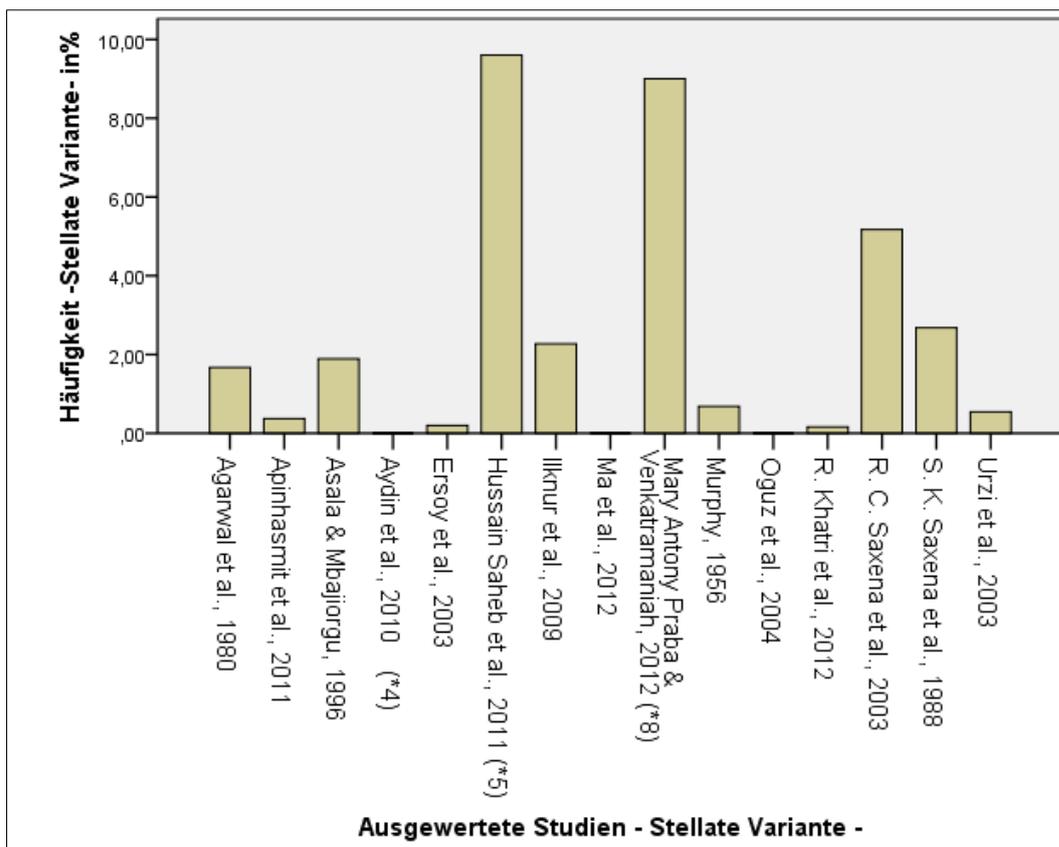


Abb. 28 – Prozentuale Häufigkeiten der stellaten Variante der einzelnen Studien

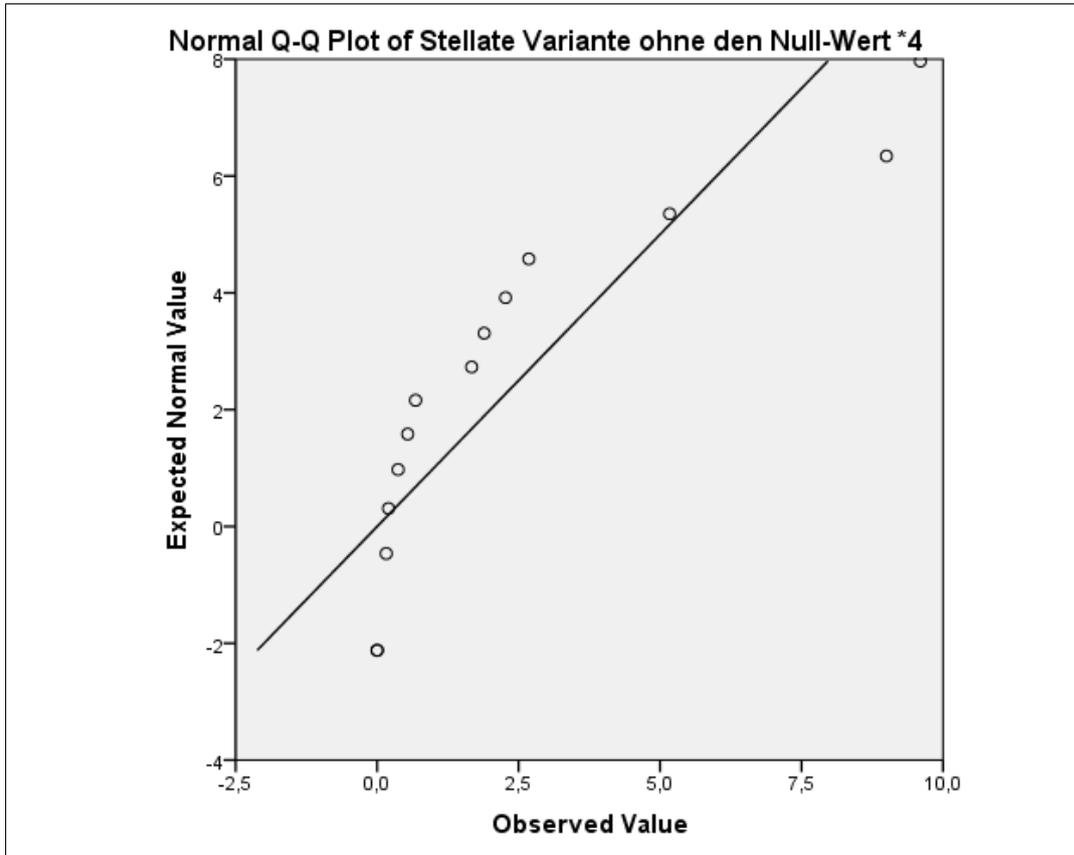


Abb. 29 – Q-Q-Plot Stellate Form ohne den Null-Wert an 4. Position (*4)

Stellate Form Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
7,00	0 . 0012356
2,00	1 . 68
2,00	2 . 26
,00	3 .
,00	4 .
1,00	5 . 1
2,00	Extremes (>=9,0)
Stem width: 1,00	
Each leaf: 1 case(s)	

Tabelle 15 – Stem-and-leaf Plot der stellaten Form ohne den Null-Wert an 4. Position (*4)

5.2.6 Epipterische Variante

In 17 Studien fanden sich Auswertungen, die der epipterischen Variante zugeordnet werden konnten und somit für die quantitative Auswertung herangezogen wurden.

Auffällig in Abb. 30, S. 62 ist ein Ausreißer (*4). Er kommt zu Stande, da in dieser Studie nur fötale Schädel ausgewertet wurden. Siehe dazu auch unter Tabelle 16 und in der Diskussion der Ergebnisse.

Die Abb. 31 gibt einen Überblick über das Maximum, Minimum und die Verteilung der prozentualen Häufigkeiten ohne den Ausreißer der Studie von Aydin et al. (2010).

Lässt man den Ausreißer (*4), wie in Tabelle 18, außen vor, liegt das Minimum der epipterischen Varianten bei 1,92% (Studie von Oguz et al. (2004)) und das Maximum beträgt 25,79% (Studie von Ma et al. (2012)).

Das arithmetische Mittel (`mean` in Tabelle 18) ist 12,58%.

An 13347 ausgewerteten Schädelseiten wurde insgesamt 1865-mal die epipterische Pterion-Variante gefunden. Das bedeutet, in 13,97 % aller Fälle kam die epipterische Variante vor. Wie aus Tabelle 18 und Abb. 32 ersichtlich, finden sich die Hälfte aller Werte in einem Bereich zwischen 5,65% und 18,09%.

Die gesamte prozentuale Häufigkeit liegt mit 13,97% recht dicht am Median der 12,92% beträgt. Ebenso liegt die gesamte prozentuale Häufigkeit mit 13,97% auch recht nah am arithmetischen Mittel des 0,25-Quantils und des 0,75-Quantils, was für eine gleichmäßige Verteilung der prozentualen Häufigkeiten spricht.

Epipterisch wäre somit die am zweithäufigsten anzutreffende Variante des Pterion.

Anzahl Epipteri- scher Varianten	Ausgewertete Schädelseiten	Häufigkeit in %	
210	900	23,33	Agarwal et al., 1980
93	536	17,35	Apinhasmit et al., 2011
12	424	2,83	Asala & Mbajiorgu, 1996
70	70	100,00	Aydin et al., 2010 (*4)
212	1641	12,92	Berry & Berry, 1967
33	228	14,47	Broek, 1914
44	490	8,98	Ersoy et al., 2003
8	250	3,20	Hussain Saheb et al., 2011
4	88	4,55	Ilknur et al., 2009
758	6180	12,27	Kadanoff et al., 1965
65	252	25,79	Ma et al., 2012
14	100	14,00	Mary Antony Praba & Ven- katramaniah, 2012
135	736	18,34	Murphy, 1956
1	52	1,92	Oguz et al., 2004
73	622	11,74	R. Khatri et al., 2012
			R. C. Saxena et al., 2003
21	224	9,38	S. K. Saxena et al., 1988
112	554	20,22	Urzi et al., 2003
1865	13347	13,97	Gesamt
1795	13277	13,51	Gesamt ohne (*4)

Tabelle 16 – Übersicht Epipteri-sche Variante; grau: keine Werte vorhanden; blau: prozentuale Häufigkeit

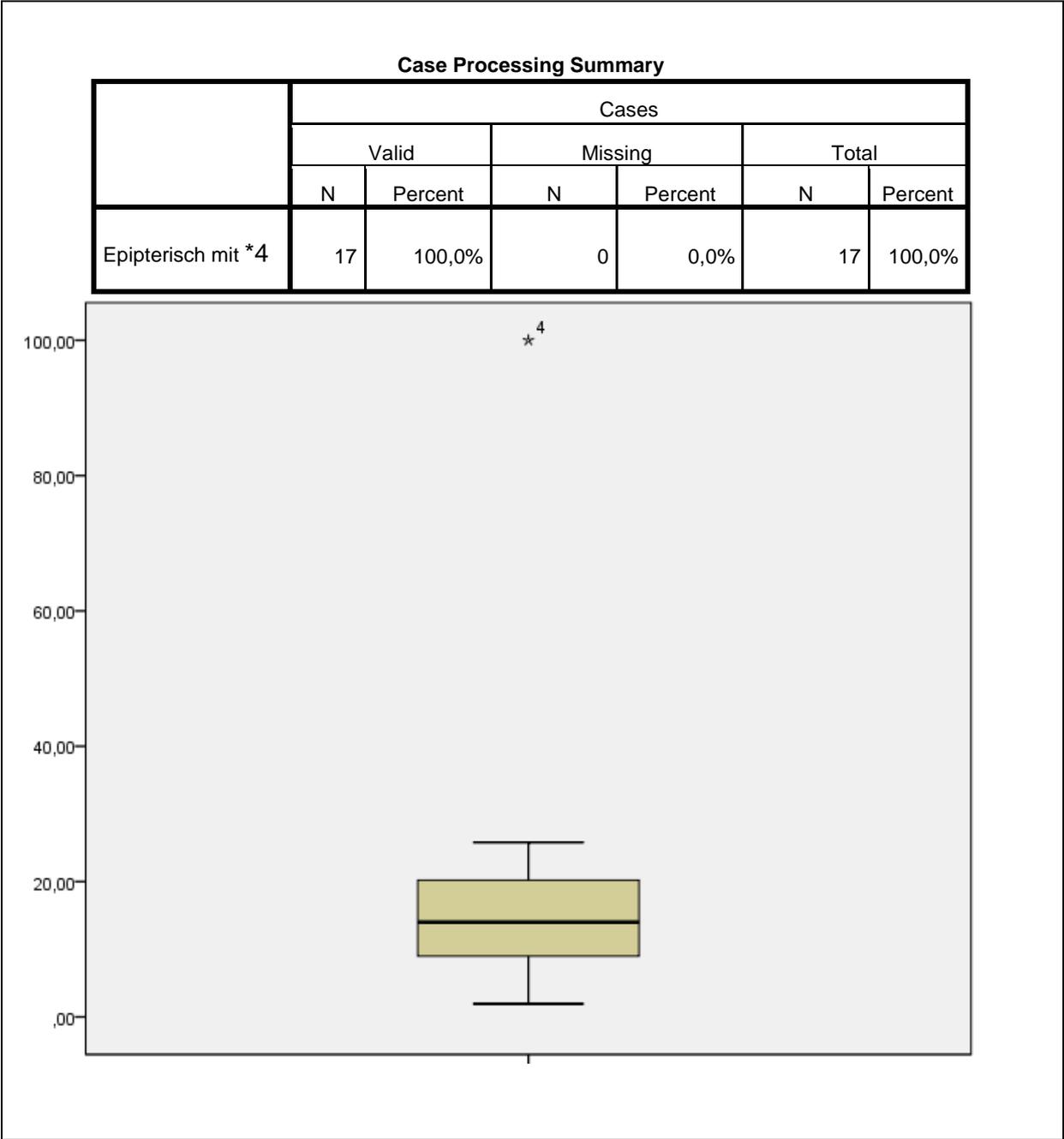


Abb. 30 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Eipterische Variante – mit dem Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Tabelle 16)

N	Valid	17
	Missing	0
Mean		17,72
Range		98,08
Interquartile Range		12,52
Minimum		1,92
Maximum		100,00
Percentiles	25	6,76
	50	12,92
	75	19,28

Tabelle 17 – Epipterische Variante mit dem Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Tabelle 16 und Abb. 30)

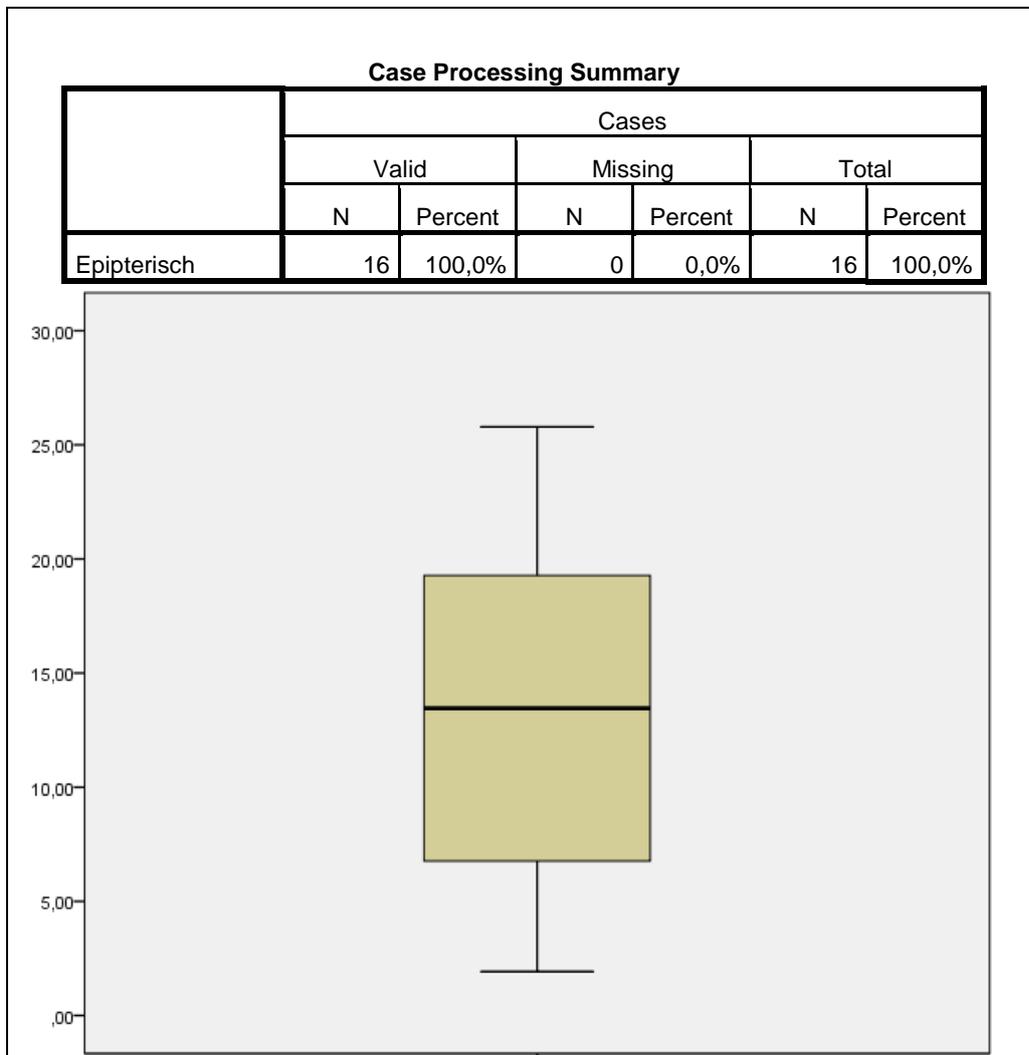


Abb. 31 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Epipterische Variante – ohne den Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Abb. 30 und Tabelle 16)

N	Valid	16
	Missing	0
Mean		12,58
Range		23,87
Interquartile Range		12,44
Minimum		1,92
Maximum		25,79
Percentiles	25	5,65
	50	12,59
	75	18,09

Tabelle 18 – Epipterische Variante ohne den Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Tabelle 16 und Abb. 30)

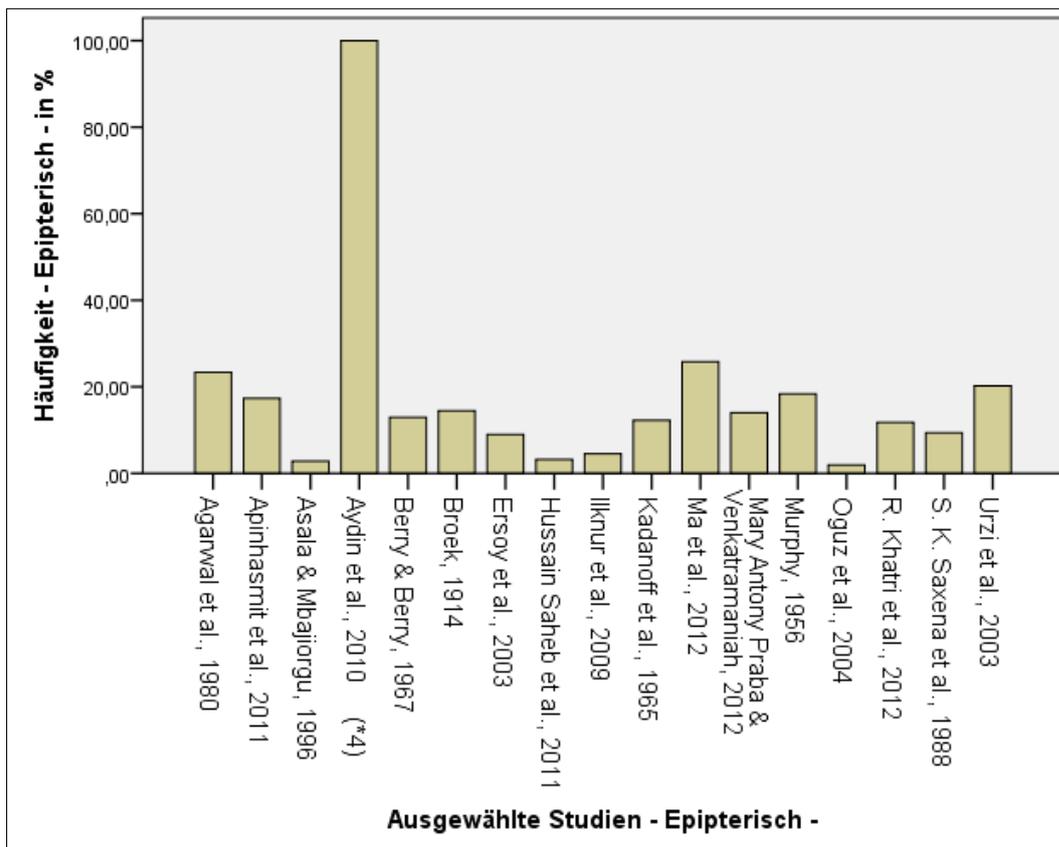


Abb. 32 – Prozentuale Häufigkeiten der epipterischen Variante der einzelnen Studien

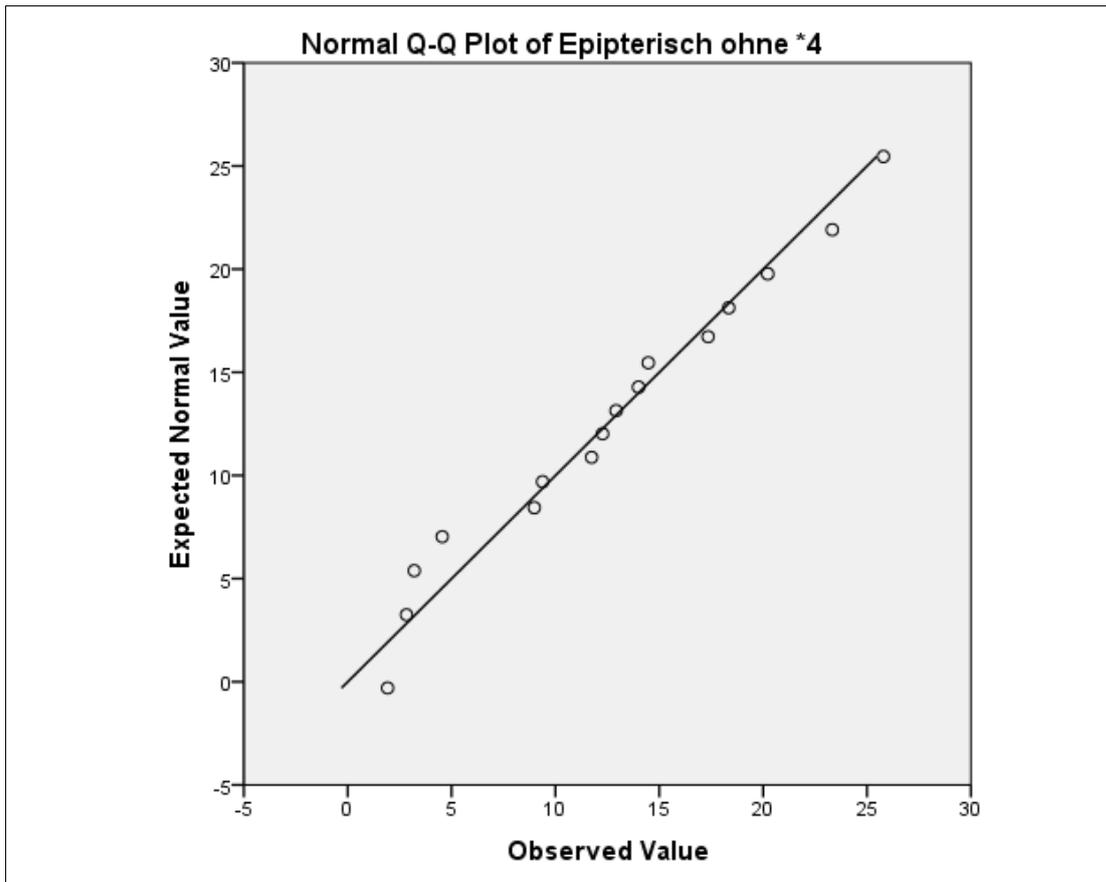


Abb. 33 – Q-Q Plot Epipterisch - ohne den Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Abb. 30 und Tabelle 16)

Test of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Sphenoparietal	,961	16	,683

Tabelle 19 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung ohne den Ausreißer an 4. Position (*4 siehe Abb. 30 und Tabelle 16)

6. Diskussion

6.1. Methodendiskussion

6.1.1 Studiendesign und Art und Weise der Studiendurchführung

Ein Anliegen dieser Studie war es, die Häufigkeiten von vorkommenden Pterion-Varianten zu untersuchen. Da in den Lehrbüchern der Osteopathie die Varianten des Pterion nicht behandelt werden und es keine einheitliche Gliederung dieser Varianten gibt, musste dem quantitativen Teil ein qualitativer Teil vorangestellt werden, um einerseits die Varianten zu beschreiben und andererseits eine Basis für eine Einteilung zu erstellen, damit überhaupt eine quantitative Auswertung erfolgen kann.

6.1.2 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche wurde ganz systematisch aufgebaut, damit diese genau nachvollziehbar ist. Um jedoch auch auf sehr alte Quellen oder auf Quellen zurückgreifen zu können, die nicht in Datenbanken gelistet sind, wurde eine Auswertung der Referenzen der Studien vorgenommen, die die Ein- und Ausschlusskriterien bereits durchlaufen hatten.

Dabei zeigte es sich, dass der Hauptteil der Autoren immer wieder auf die gleichen Studien als Quellen verweisen. Die ausgewerteten Studien wurden über einen Zeitraum von 128 Jahren publiziert. Die Zeitspanne reicht vom Jahre 1884 bis ins Jahr 2012 (Ma et al., 2012; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. Khatri et al., 2012; Sutton, 1884). In Hinblick auf die große Zeitspanne gibt es eine überschaubare Anzahl von Studien. Zieht man die Gesamtzahl der ausgewerteten Studien (21) in Betracht, so fällt jedoch auf, dass alleine seit dem Planungsbeginn dieser Studie fünf weitere Studien publiziert wurden, die in die qualitative beziehungsweise quantitative Auswertung mit einbezogen werden konnten (Apinhasmit et al., 2011; Hussain Saheb et al., 2011; Ma et al., 2012; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. Khatri et al., 2012).

Ganze neue Studien tauchen nicht in den Referenzen älterer Studien auf und sind auch in den großen Datenbanken erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung vertreten. Da

es kein Anliegen der vorliegenden Arbeit war, nur die Publikationen eines bestimmten Zeitraumes auszuwerten, sondern es vielmehr darum ging, das Thema so umfassend wie möglich abzuhandeln, wurde der rein systematischen Literaturrecherche die Option beigefügt, auch Studien in die Auswertung aufzunehmen, die dem Autor zufällig beziehungsweise auf anderem Wege bekannt geworden sind (Einschlusskriterium C).

Obwohl dies als Kritikpunkt gewertet werden kann, da somit die Nachvollziehbarkeit der Literaturrecherche nicht mehr zu 100% gegeben ist, wurde dieses Vorgehen jedoch bewusst so gewählt, um eine aktuelle und umfassende Auswertung präsentieren zu können. Bestärkt wurde dieses Vorgehen durch die Aussage von Kunz, Khan, Kleijnen, und Antes (2009), die in ihrem Buch zu systematischen Übersichtsarbeiten auf die Wichtigkeit dessen verweisen, möglichst viele Studien für eine systematische Analyse zu erfassen.

Im Anhang findet sich eine genaue Übersicht wie jede einzelne Studie gefunden wurde (siehe Tabelle 20, Tabelle 21 und Tabelle 22, S. 116 bis S. 117).

Ein- und Ausschlusskriterien

Die Einschlusskriterien A und B sind so allgemein wie möglich gehalten um möglichst viele Studien bei der Datenbankrecherche zu erfassen.

Mittels der Ausschlusskriterien wurden dann die nicht gewünschten Studien wieder entfernt.

Für das Einschlusskriterium C sind, im Gegensatz zu den Einschlusskriterien A und B, recht umfangreiche Angaben gemacht worden, da es hier nur galt, weitere, dem Autor auf anderem Wege bekannt gewordene *relevante* Studien direkt hinzu zu fügen.

Das Ausschlusskriterium A bezieht auf die Sprachen, die der Verfasser sicher genug beherrscht. Wie sich gezeigt hat, wäre es von Vorteil gewesen, wenn für die qualitative Auswertung Französisch und für die quantitative Auswertung Japanisch zur Verfügung gestanden hätten, da es einen alten Text von Broca zu diesem Thema gab und die japanisch gehaltene Studie von Matsumura, Kida, Ichikawa, und Kodama (1991) nicht ausgewertet werden konnte. Bis auf wenige Ausnahmen lagen alle Studien auf Englisch vor. Studien in einer der angegebenen skandinavischen Sprachen gab es nicht.

Den größten zeitlichen und finanziellen Aufwand stellte das Ausschlusskriterium C dar, da dafür Studien beschafft und gesichtet werden mussten, ob diese thematisch das Thema der quantitativen und/ oder qualitativen Varianten des Pterion berühren. Über eine vorliegende Zusammenfassung (Abstract) lässt sich diese Aufgabe gut für den

quantitativen Teil lösen, da aus der Zusammenfassung meist ersichtlich ist, ob eine statistische Auswertung vorliegt. Für den qualitativen Teil waren diese Zusammenfassungen nur bedingt aussagekräftig und Studien mussten in der Regel beschafft werden um zu entscheiden, ob sie das Ausschlusskriterium C erfüllen oder nicht. Dies ist, finanziell und vom zeitlichen Aufwand her gesehen, ein eindeutiger Nachteil dieser Vorgehensweise, sichert jedoch ab, dass keine relevanten Studien unberücksichtigt bleiben. Bei größeren Forschungsaufgaben sollte das manuelle Sichten der Studien möglichst von mindestens zwei Personen unabhängig vorgenommen werden, um Ausschlussfehler zu vermeiden, was den vorgegeben Rahmen der vorliegenden Thesis jedoch gesprengt hätte.

Ausgewählte Datenbanken, Stichwörter und Dubletten

Wie es sich gezeigt hat, war es völlig ausreichend PubMed und Ovid als Datenbanken zu nutzen. Wie aus dem Flussdiagramm 2 ersichtlich wird, wurden allein mit PubMed 87 von 95 Studien erfasst. Da sich die Autoren in den Referenzen immer wieder auf die gleichen Studien berufen und auch Studien mit hinzu genommen wurden, die auf anderem Wege bekannt geworden sind, wäre eventuell eine Suche allein in PubMed ausreichend gewesen. Der zeitliche Aufwand, die Dubletten zu entfernen ist nämlich nicht zu unterschätzen.

Die gewählten Stichwörter entsprachen genau dem Thema und es gibt an diesem Punkt nur anzumerken, dass *epipteric bone* als Stichwort nicht notwendig gewesen wäre, da dieses Stichwort nur Dubletten lieferte (siehe Flussdiagramm 2, S. 23).

Da über die Auswertung der Referenzen nur drei Studien hinzukamen (Tabelle 21, S. 116), kann angenommen werden, dass die Stichwörter das Thema recht umfassend abgedeckt haben.

6.2. Diskussion der Ergebnisse

6.2.1 Qualitativer Teil

Den Autor der vorliegenden Arbeit hat es überrascht, wie viele Varianten des Pterion in der Literatur beschrieben werden. Bei genauerer Auswertung zeigte es sich jedoch, dass das gesamte Thema der Pterion-Varianten kaum in der Literatur etabliert ist, so dass nur wenige Autoren überhaupt auf die gleichen Benennungen zurückgreifen.

In den Studien der letzten Jahre, in denen es vor allem darum ging, die Pterion-Varianten verschiedener ethnischer Gruppen zu untersuchen, zeichnete sich die Tendenz ab, nur die vier Kategorien, die auch in der vorliegenden Thesis verwendet wurden, zu gebrauchen.

Dies war einer der Gründe, warum auf genau diese Einteilung zurückgegriffen wurde. Ein anderer Grund war, dass diese Einteilung aus der Sicht des Autors, den größten gemeinsamen Nenner der Pterion-Einteilungen repräsentiert und somit eine quantitative Auswertung aller gefundenen relevanten Studien ermöglichte, ohne ein allzu unscharfes Ergebnis zu erhalten. Autoren, wie Apinhasmit et al. (2011), Ma et al. (2012) und Hussain Saheb et al. (2011), die ebenfalls diese Einteilung nutzen, berufen sich dabei darauf, dass Murphy (1956) diese Einteilung vorgeschlagen hat.

Wie in der vorliegenden Thesis, wird auch in der aktuellen Ausgabe von Gray's Anatomy die Bezeichnung *Epippterische Knochen* verwendet (Strandring & Gray, 2008).

Uneinigkeit herrscht in der Literatur darüber, ob es richtig ist den Begriff *Wormsche Knochen* in Bezug auf epippterische Knochen anzuwenden. Agarwal et al. (1980) sprechen sich dagegen aus, während andere Autoren wie Ma et al. (2012) und (Sutton, 1884) diesen Begriff verwenden. In Bezug auf das Alter der Quellen stellt sich die Frage, ob es sich hierbei um ein historisches Problem in Hinsicht auf die Definition Wormsche Knochen handelt. Dies lässt sich jedoch nachprüfen wenn man die im Jahre 1909 erschienene 6. Auflage von Meyers Großes Konversations-Lexikon, welches kein spezielles anatomisches Lehrwerk darstellt, und die aktuelle Ausgabe von Gray's Anatomy, dem Standard-Anatomielehrwerk innerhalb des englischen Sprachraumes für die Begriffsdefinition mit heranzieht.

Im Konversationslexikon wird genau beschrieben, was Schaltknochen sind und auch erläutert, dass Wormsche Knochen kleine Schaltknochen in den Schädelnähten sind, die nicht den Verlauf der Suture beeinflussen (*Meyers Großes Konversations-Lexikon*, 1909). In Gray's Anatomy werden Wormsche Knochen ebenfalls als Suturenknochen (sutural bones) definiert (Standring & Gray, 2008). Dies bedeutet, der Begriff Wormsche Knochen unterlag in den letzten 100 Jahren scheinbar keiner Änderung in Hinsicht auf seine Definition. Die genannte Uneinigkeit in der Literatur lässt sich also nicht mit historischen Begriffsveränderungen erklären.

Die Definition, wie sie in den beiden angeführten Werken verwendet wird, trifft jedoch nur für einige epipterische Knochen zu. So zum Beispiel auf recht kleine Os epipterium bilaterum (Abb. 15, S. 37), welche in der Suture eingelagert sind und nicht den Nahtverlauf beeinflussen.

Der Autor der vorliegenden Thesis rät aus davon ab, epipterische Knochen in die Kategorie der Wormschen Knochen einzuordnen.

Viel ausgiebiger, als es im Rahmen dieser Arbeit möglich war zu repräsentieren, wird von verschiedenen Autoren wie Urzi et al. (2003) und Murphy (1956) auf die Pterion-Varianten mit einem oder mehreren epipterischen Knochen eingegangen.

Murphy (1956) nennt zum Beispiel 18 verschiedene Varianten. Die praktische Relevanz dieser recht feinen Kategorisierungen ist jedoch fraglich, da die gefundene prozentuale Häufigkeiten aller dieser epipterischen Unterkategorien recht marginal ausfällt. Die gleiche Meinung wird auch von Bartels (1905) vertreten.

Eine nennenswerte anatomische Bezeichnung wird von Broek (1914) verwendet. Ein Fortsatz des Os temporale, der bis an das Os frontale reicht, wird *Processus frontalis ossis temporalis* genannt. Vom Autor der vorliegenden Thesis kann nur empfohlen werden, diesen Begriff zu verwenden, da er sehr gut die anderen Benennungen am Os temporale ergänzt. Laut Broek (1914) kommt er jedoch nur zur Anwendung, wenn ein Kontakt zwischen dem Os frontale und dem Os parietale gegeben ist, was natürlich beachtet werden muss.

Bartels (1905) erwähnt einen *Processus temporalis ossis frontis*, also einen Fortsatz des Os frontale, der zum Os temporale reicht.

Sehr aufwendig gestaltete sich die grafische Präsentation der quantitativen Auswertung, welche es jedoch erst ermöglichte, das Thema anschaulich zu repräsentieren. Bei der quantitativen Präsentation der Ergebnisse zeigte sich die Schwierigkeit, diese, wie ge-

fordert, klar und eindeutig in schriftlicher Form und nicht nur grafisch oder tabellarisch zu repräsentieren.

6.2.2 Quantitativer Teil

Neben der Anwendung des Ausschlusskriteriums C und der grafischen Darstellung der Ergebnisse der quantitativen Auswertung, gehörte der qualitative Teil zu dem am aufwendigsten durchzuführenden Teil dieser Arbeit.

Um überhaupt eine Auswertung der zum Teil ganz unterschiedlichen Studien vornehmen zu können, musste erst ein Schema der Pterion-Varianten gesucht werden, das auf alle Studien anwendbar war.

Die Ergebnisse der einzelnen Studien mussten oftmals recht aufwendig auf die hier verwendete Einteilung umgerechnet werden. Dies war damit begründet, dass die einzelnen Studien zum Teil unterschiedliche Themen zum Pterion als Hauptinhalt hatten und nicht unbedingt auf die gleiche statistische Auswertung wie in der vorliegenden Arbeit zielten.

Einige Autoren, wie zum Beispiel Kadanoff et al. (1965), platzierten einen Großteil der statistischen Information in Textform. Bei der Studie von (Broek, 1914) war es aus den gegebenen Angaben nicht möglich auf die sphenoparietale und die stellate Häufigkeit zurück zu rechnen. Ebenso gelang dies trotz detaillierter Text- und Tabellenanalyse auch bei der Studie von Kadanoff et al. (1965) nicht.

Einfacher und deutlicher war es bei den Studien von Berry und Berry (1967) und R. C. Saxena et al. (2003), da gar keine Angaben zu allen Varianten vorlagen.

Mit 18 Studien (Tabelle 4, S. 42) wurden insgesamt deutlich mehr Studien quantitativ ausgewertet als in jeder der einzelnen Quellen zum Vergleich oder zur Gegenüberstellung herangezogen wurden. Insbesondere, da einige Autoren sich nur auf Zahlen von Studien berufen, die wiederum aus anderen Publikationen stammen und die Studien, aus denen die ursprünglichen Zahlen stammen, ihnen scheinbar nicht im Original vorlagen.

Einen Sonderfall stellt die Studie von Aydin et al. (2010) dar. Während zahlreiche Autoren explizit darauf verweisen, dass sie nur Schädel von Erwachsenen Personen untersucht haben, wurden in dieser Studie nur fötale Schädel ausgewertet. Das Ergebnis die-

ser Studie stellt sich bei jeder Variante als Ausreißer dar. Da sie jedoch eventuell einen Hinweis dafür liefert, wie die prozentualen Häufigkeiten sich verändern, wenn auch Schädel von Föten in die statistischen Auswertung einbezogen werden, wurde diese Studie nicht generell aus der quantitativen Betrachtung heraus gehalten. Es wurde stattdessen so vorgegangen, dass jeweils eine tabellarische und grafische Auswertung mit und ohne dieser Studie durchgeführt wurde. Des Weiteren wurde immer darauf hingewiesen, ob die Zahlen dieser Studie einbezogen worden sind oder nicht, damit es vom Leser entsprechend berücksichtigt werden kann.

Ergebnis der quantitativen Auswertung

Das Ziel der quantitativen Auswertung war es, alle, in den einzelnen Studien ausgewerteten Schädelseiten, als Gesamtsumme zu erfassen und dazu die prozentualen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Varianten im Gesamten zu berechnen. Es sollte beachtet werden, dass die genannten Zahlen sich somit nicht auf Anzahl der Schädel sondern jeweils auf begutachtete Schädelseiten beziehen.

Die sphenoparietale Variante ist die Variante, auf die sich die Lehrbücher beziehen (Aiello & Dean, 1990; Cloet & Gross, 1999; Johannes Lang & Lanz, 1985; Liem, 2010; Liem & Dobler, 2010; Lomba, 2009; Magoun, 1976; Möckel & Mitha, 2009; Raja, 2007; Rang & Höppner, 2002; Sobotta & Putz, 1993; Standring & Gray, 2008; Sutherland, 2004). Diese kam in 77,35% aller Fälle vor und kann ganz deutlich als Hauptvariante angesehen werden. Gefolgt von epipterisch mit 13,97%.

Bei diesen Zahlen ist zu beachten, dass nur für die sphenoparietale Variante und die stellate Variante die gleiche Grundeinheit an Schädelseiten zur Auswertung kam. Bei den beiden anderen Varianten waren es jeweils über doppelt so viele Schädelseiten. Womit die Summe der prozentualen Häufigkeit des Vorkommens der vier Varianten nicht exakt bei 100% Prozent erwartet werden kann. Daher wurde für die Darstellung in Abb. 18 auf Seite 41 auch ein Säulen- und kein Kreisdiagramm gewählt.

Tatsächlich beträgt diese Summe dann auch 98,12%. Um jedoch die gefundenen prozentualen Häufigkeiten auch grafisch in einem Kreisdiagramm wie in Abb. 34, S. 73 zu veranschaulichen, wurde die Gesamtsumme und die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Varianten zu hundert ins Verhältnis gesetzt. Diese Grafik dient nur zur Veran-

schaulichung für den Leser, um einen ungefähren Überblick über die gefundenen Häufigkeiten der einzelnen Pterion-Varianten zu bekommen.

Es soll betont werden, dass die prozentualen Häufigkeiten der Auswertung und auch die, welche vom Autor für den praktischen Gebrauch empfohlen werden, nicht denen des Kreisdiagrammes der Abb. 34 entsprechen. Das Diagramm dient nur zur Veranschaulichung der gefundenen Ergebnisse ohne jegliche Interpretation und Anpassung, welche im Folgenden für jede Variante gesondert vorgenommen wird.

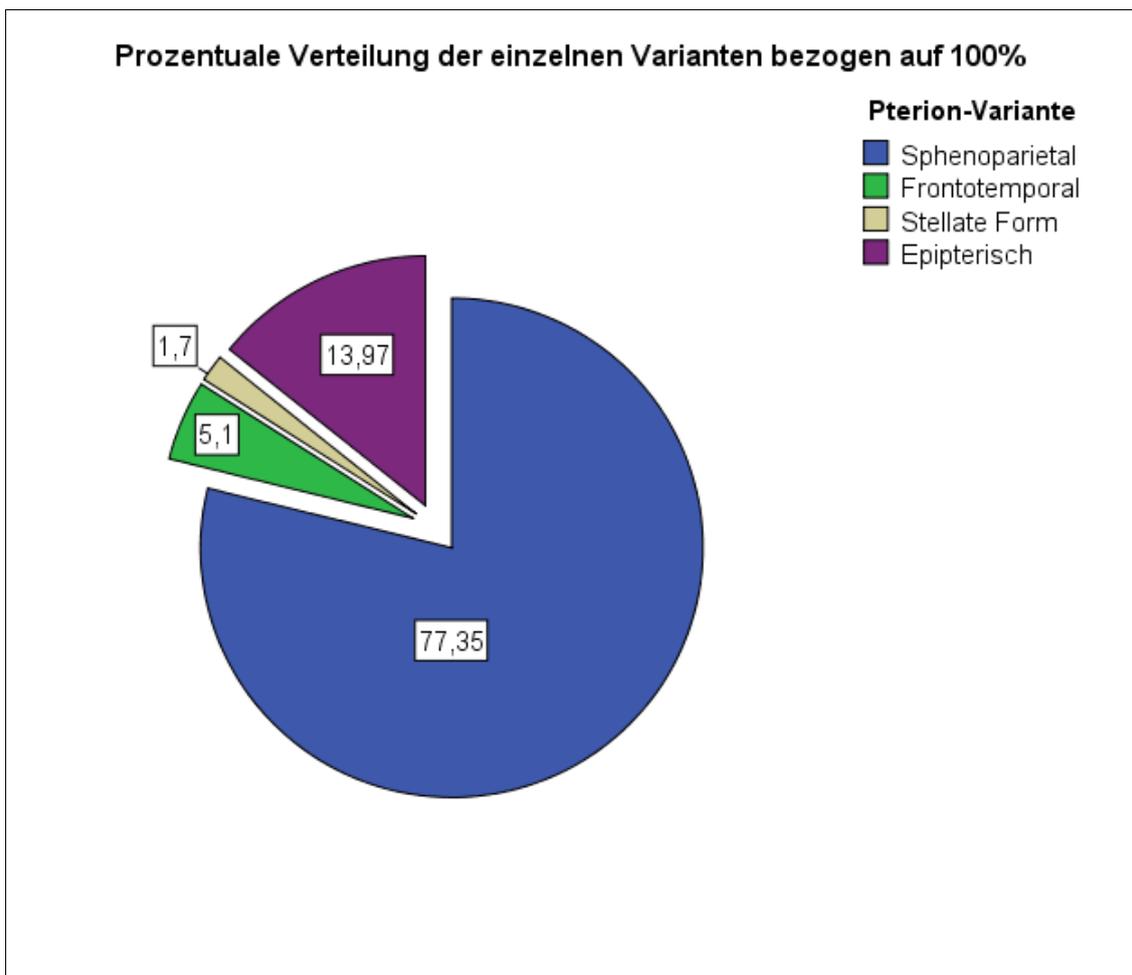


Abb. 34 – Prozentuale Verteilung der gefundenen Pterion-Varianten bezogen auf 100%

Sphenoparietale Variante

Die Abb. 20 auf Seite 46 und die Abb. 21 auf Seite 46 zeigen eine recht gleichmäßige Verteilung der gefundenen prozentualen Häufigkeiten der sphenoparietalen Variante insofern der Ausreißer an vierter Stelle außen vor gelassen wird.

Dass die Werte der sphenoparietalen Häufigkeiten eine recht symmetrische Normalverteilung aufweisen, wird deutlich an dem Q-Q-Plot der Abb. 22 auf Seite 47.

Unter der Voraussetzung, dass alle sphenoparietalen Varianten des Pterion aller Schädel die Grundgesamtheit darstellen und die ausgewerteten Studien eine Stichprobe dieser Grundgesamtheit sind, wird durch den Shapiro-Wilk Test angezeigt, dass bei einem Signifikanzniveau von 0,05 eine Normalverteilung der Varianten des Pterion aller Schädel vorliegt.

Der Shapiro-Wilk Test wurde gewählt, da es sich hier um eine recht kleine Anzahl von Fällen handelt, und dieser Test in solch einem Fall von Altman (2010) empfohlen wird.

Das arithmetische Mittel (mean) der einzelnen Studien ist 79,40 % (Tabelle 6, S. **Error! Bookmark not defined.**) und liegt sehr nah bei der prozentualen Gesamthäufigkeit, die 77,35 % beträgt, was sich unter anderem durch die recht gute Normalverteilung der Abb. 22 auf S. 47 erklärt.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann angenommen werden, dass bei Erwachsenen die sphenoparietale Variante mit einer Häufigkeit von ungefähr 77% anzutreffen ist und somit in ungefähr 23% aller Fälle eine andere Pterion-Variante als die sphenoparietale Variante vorliegt.

Die Chance, als Osteopath, bei einem Kontakt am Pterion die sphenoparietale Variante anzutreffen, liegt grob gesagt bei 3:1.

Da sich die prozentualen Häufigkeiten nicht auf Schädel, sondern auf Schädelseiten beziehen, besteht somit die Chance, dass, wenn vier Personen nacheinander jeweils beidseits am Pterion behandelt werden, der Osteopath somit achtmal Kontakt mit einem Pterion hat, er/sie dabei bei einer Person in Kontakt mit den beiden Pterion (links und rechts) kommt, welche *nicht* der sphenoparietalen Variante entsprechen.

Mit anderen Worten: Grob gerechnet ist bei jedem vierten Patienten die Chance gegeben, auf jeweils beiden Seiten ein Pterion anzutreffen, welches *nicht* dem sphenoparietalen Muster entspricht.

Frontotemporale Variante

Bei der frontotemporalen Variante beträgt die prozentuale Gesamthäufigkeit 5,10%, basierend auf 13753 ausgewerteten Schädelseiten. Sieht man sich die Verteilung der Werte in Tabelle 8 auf Seite 49, der Abb. 23 auf Seite 50 und der Abb. 26 auf Seite 53 an, lässt sich vermuten, dass keine Normalverteilung vorliegt. Der Shapiro-Wilk-Test (Tabelle 11 auf Seite 53) gibt keinen Hinweis darauf, dass die Grundgesamtheit, die der frontotemporalen Stichprobe zu Grunde liegt, normal verteilt ist. Daher wurde zusätzlich ein Stem-and-leaf Diagramm angefertigt.

Das arithmetische Mittel ohne den Null-Wert an 4. Position (*4) ist der Tabelle 9 auf Seite 51 zu entnehmen und beträgt 7,71%. Die prozentuale Gesamthäufigkeit 5,10%.

Eine etwas genauere Verteilung der prozentualen Häufigkeiten lässt sich recht gut aus dem Stem-and-leaf Diagramm auf Seite 54 entnehmen. Die ersten elf Werte liegen unterhalb des arithmetischen Mittels und unter der prozentualen Gesamthäufigkeit. Daher sollten diese beiden Werte mit Vorsicht betrachtet werden.

Vom Verfasser dieser Arbeit wird daher empfohlen, die Häufigkeit des Auftretens der frontotemporalen Variante mit dem Median anzugeben, der 4,08% beträgt (siehe Tabelle 9, Seite 51). Gerundet sind es 4%. Begründet wird dies damit, dass der Großteil der Werte unterhalb des arithmetischen Mittels liegen und dieser Verteilung mit dem Median, der kleiner als das arithmetische Mittel und die gesamte prozentuale Häufigkeit ist, Rechnung getragen wird.

Die frontotemporale Variante wäre somit mit einer Häufigkeit von ungefähr 4% die dritthäufigste der vier untersuchten Varianten des Pterion.

Stellate Variante

Vergleicht man die einzelnen ausgewerteten Studien so stellt man fest, dass die prozentualen Häufigkeiten recht großen Schwankungen unterworfen sind. Wie aus Abb. 28 auf Seite 58 und auch aus Abb. 29 auf Seite 59 hervorgeht, sind die die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien recht ungleichmäßig verteilt. Von einer Normalverteilung kann somit nicht ausgegangen werden. Dies wird auch daran deutlich, dass in den Studien von Ma et al. (2012) und Oguz et al. (2004) keine stellaten Varianten gefunden wurden, während Hussain Saheb et al. (2011) in fast 10% aller Fälle die stellate Variante antrafen.

Da, wie unter dem Gliederungspunkt 5.2.5 auf Seite 55 bereits ausgeführt, der Mittelwert zwischen der 0,25-Quantil und der 0,75-Quantil 1,5% beträgt und die gesamte prozentuale Häufigkeit 1,7%, wird vom Verfasser der vorliegenden Arbeit empfohlen die stellate Häufigkeit mit 1,5% anzugeben.

Der Mittelwert (mean) zeigt im Gegensatz zu dem arithmetischen Mittel aus dem 0,25-Quantil und dem 0,75-Quantil einen deutlichen Abstand zur gesamten prozentualen Häufigkeit auf. Das legt die Vermutung nahe, dass die Werte Außerhalb des Interquartilsabstandes recht gestreut verteilt sind.

Es soll aber hinzugefügt werden, dass mit diesem Wert recht vorsichtig umgegangen werden sollte, da die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien eine recht große Spannweite umfassen (siehe Tabelle 14 auf Seite 58).

Es zeigt sich aber als genau so schwierig eine Spanne festzulegen, da vier Nullwerte und drei Werte oberhalb der 5% Marke vorkommen, wovon zwei sogar größer 9% sind. Die Spanne müsste dann am ehesten mit einem Bereich von 0% bis 9,6% angegeben werden. Da die gesamte prozentuale Häufigkeit jedoch 1,7% beträgt und somit weit von 4,8%, dem Mittelwert zwischen 0% und 9,6% entfernt liegt, sollte, um Missverständnissen vorzubeugen, auf 1,5% als Pauschalwert zurückgegriffen werden.

Daher wird, wie unter dem Abschnitt der Ergebnispräsentation bereits genannt, an der Aussage festgehalten, dass sie stellate Variante am seltensten von den vier Pterion-Varianten vorkommt.

Epipterische Variante

Bei der epipterischen Variante zeigt sich eine Besonderheit in der Auswertung. Die Studie von Aydin et al. (2010) weist eine 100%-ige Häufigkeit von epipterischen Varianten auf. Im Gegensatz zu den anderen Studien wurden hier nur Schädelseiten von Föten untersucht.

Da dieser Wert einen enormen Ausreißer darstellt, wurde er für die Einschätzung auf Normalverteilung heraus genommen.

So wie auch bereits bei der sphenoparietalen Variante, zeigte es sich bei der epipterischen Variante, dass die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien als normal verteilt anzunehmen sind (siehe Abb. 31 auf Seite 63 und Abb. 32 auf Seite 64). Der Shapiro-Wilk Test (Tabelle 19 auf Seite 65) weist auf eine Normalverteilung der Grundgesamtheit, aus der die Stichprobe, also die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien stammen, hin.

Da die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien recht gleichmäßig verteilt sind und das arithmetische Mittel (12,58%) recht nah am Median (12,59%) liegt, was die Einschätzung auf eine normale Verteilung nochmals bekräftigt, wird für die epipterische Variante empfohlen die gesamte prozentuale Häufigkeit (13,97%) als Wert für das Vorkommen dieser Variante zu gebrauchen. Was gerundet 14% entspricht. Somit liegt die Chance, dass die epipterische Variante angetroffen wird, ungefähr bei 1:6.

Die epipterische Variante würde somit am zweithäufigsten der vier Pterion-Varianten vorkommen.

Als „Faustformel“, um sich den Wert einfacher zu merken, wird empfohlen, bei Erwachsenen davon auszugehen, dass in bei jedem 7. Patienten die epipterische Variante beidseits vorliegt. Die Aussage gilt für erwachsene Personen, da in allen Studien, ausgenommen der von Aydin et al. (2010), Schädel von erwachsenen Menschen untersucht worden sind.

6.2.3 Empfohlene Häufigkeiten für den praktischen Gebrauch

Bezugnehmend auf die voran gegangene Diskussion unter dem Gliederungspunkt 6.2.2 wird empfohlen, für den praktischen Gebrauch folgende Aussagen zu verwenden:

1. Pterion kommt in vier Varianten mit folgenden Häufigkeiten vor:
 - Sphenoparietal **77%**
 - Epipterisch **14%**
 - Andere (Frontotemporal und Stellate Form) **9%**

2. *Sphenoparietal* ist die weitaus häufigste Pterion-Variante.
Es ist jedoch die Chance gegeben bei **jeder vierten Person** beidseits eine andere Pterion-Variante anzutreffen.

3. Die Chance, dass die *epipterische Variante* angetroffen wird, liegt bei **1:6**.
Es gibt zahlreiche Untervarianten der epipterischen Variante.

4. Die Werte für die frontotemporale-Variante und für die stellate Form sind sehr zurückhaltend zu gebrauchen, da Studien sehr unterschiedliche Zahlen für deren Vorkommen liefern.

Zur grafischen Darstellung wird die Abb. 35 auf der folgenden Seite empfohlen.

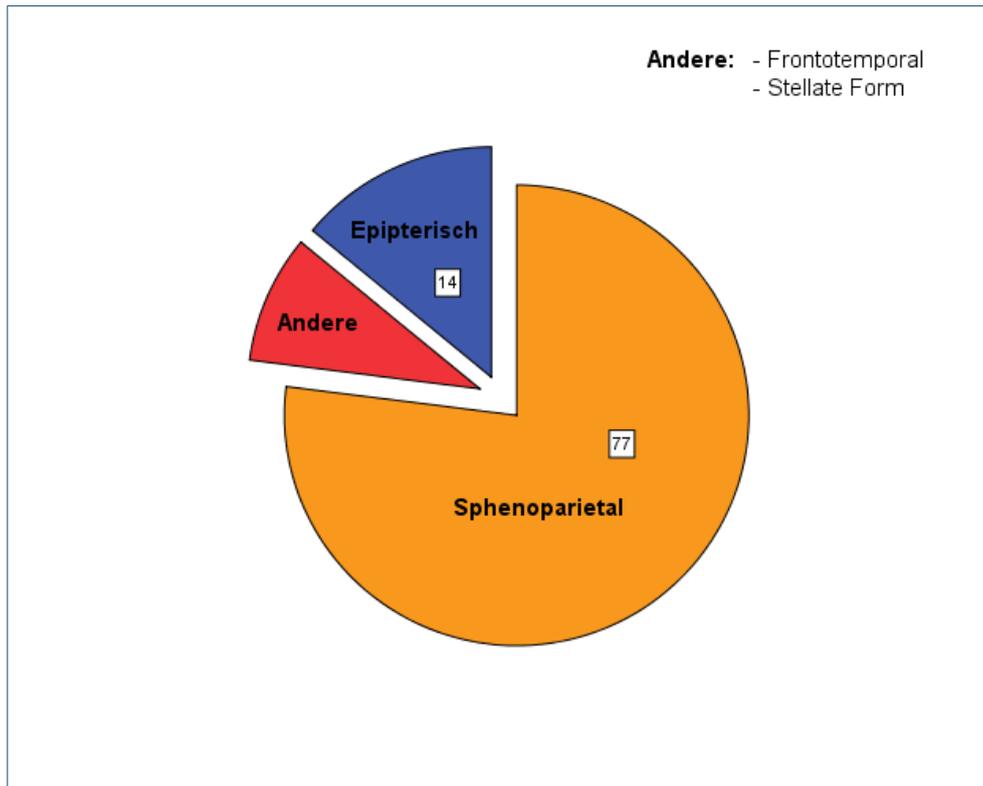


Abb. 35 – Häufigkeit der Pterion-Varianten (vereinfachte Darstellung)

Der Hintergrund dafür, die empfohlenen Aussagen zu verwenden, besteht darin, möglichst einfache Richtwerte anzugeben, die sich leicht merken lassen.

Es wird, wie unter dem ersten Punkt angegeben, empfohlen die oben gewählten vier Kategorien und auch diese Bezeichnungen zu verwenden, da sie in neueren Studien verwendet werden, eine sehr große Ähnlichkeit mit denen im englischen verwendeten Begriffen aufweisen und vom Namen her bereits auf die anatomische Form der Variante verweisen. Daher wird gleichzeitig davon abgeraten andere Bezeichnungen (Buchstaben, römische Zahlen usw.), wie sie in der qualitativen Ergebnisdarstellung vorkommen, zu gebrauchen.

Die Abb. 35, welche eine vereinfachte Darstellung bietet, dient zur Veranschaulichung der vorkommenden Häufigkeiten.

Die Häufigkeiten der frontotemporale Variante und stellate Variante wurden zusammengefasst (1. Aussage, S. 78), da bei beiden Werten recht geringe Häufigkeiten vorkamen und diese auch recht großen Schwankungen in den einzelnen Studien unterworfen waren. Während im Gegenzug dazu, die prozentualen Häufigkeiten der sphenoparietalen Variante und die der epipterischen Variante scheinbar auf einer Normalverteilung basie-

ren und es somit sinnvoller erschien, diese beiden Werte konkret anzugeben. Da für die Häufigkeiten dieser beiden Varianten recht stabile Werte vorliegen wird daraus vermutet, dass in 9% aller Fälle eine andere Variante vorliegt. Die Gesamtheit wurde mit 100% gleichgesetzt und davon die epiptertische- und die sphenoparietale Variante abgezogen, wobei 9% für andere Varianten übrig bleiben.

Hierbei handelt es sich um eine veranschaulichende Darstellungsvariante und nicht um das Ergebnis der vorliegenden Studie. Diese eröffnet zwar die Möglichkeit dafür, dass die frontotemporale Variante und die stellate Variante zusammen 9% Prozent ausmachen, es wird jedoch im Rahmen dieser Arbeit keine Aussage dazu getroffen.

Der Nachteil dieser Darstellungsform liegt darin, dass keine Aussagen über die beiden anderen Varianten gemacht werden.

6.2.4 Osteopathische Relevanz und Bedeutung für die Osteopathie

Wie in der Einleitung und im Theorieteil bereits ausgeführt, verweist die osteopathische Literatur nur auf die sphenoparietale Variante des Pterion (Carreiro, 2009; Cloet & Gross, 1999; Liem, 2010; Liem & Dobler, 2010; Magoun, 1976; Rang & Höppner, 2002; Sutherland, 2004).

Im Rahmen der Interpretation der gefundenen prozentualen Häufigkeiten (Gliederungspunkt 6.2.3) wird in der vorliegenden Arbeit jedoch darauf geschlossen, dass die Chance besteht, dass bei jeder vierten Person beidseits eine andere Variante des Pterion angetroffen wird, als die sphenoparietale Variante. Aus der Sicht des Autors fällt dies nicht mehr in die Kategorie einer seltenen Variation. Daher sollte im osteopathischen Kontext zu mindestens dieser Fakt in der Form berücksichtigt werden, dass in der Literatur und im Rahmen der Ausbildung darauf hingewiesen wird, dass bei jeder vierten Person eine andere Pterion-Variante zu erwarten ist.

Unter dem Punkt 2.3 auf Seite 15 werden die in der Literatur beschriebenen osteopathischen Behandlungstechniken am Pterion aufgelistet.

Auf die folgenden Techniken haben Varianten des Pterion aus der Sicht des Verfassers der vorliegenden Arbeit keinen Einfluss, da diese Suturen bei jeder der vier Pterion-Varianten vorhanden sind. Im Einzelnen wären dies:

- Normalisierung der Sutura sphenosquamosa (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura sphenofrontalis (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura coronalis (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)
- Normalisierung der Sutura squamosa (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010; Magoun, 1976)

Zu folgenden, in der Literatur beschriebenen Techniken, gäbe es folgende Anmerkungen zu machen:

- Normalisierung der Sutura sphenoparietalis (oder auch Sutura parietosphenoidale genannt) (Cloet & Gross, 1999; Liem & Eickel, 2010)

Diese Technik richtet sich auf die Verbindung zwischen der Ala major des Os sphenoidale und dem Angulus sphenoidalis des Os parietale. Bei zahlreichen epipterischen Varianten und bei der frontotemporalen Variante ist diese Sutura nicht existent. Ebenso kann man auch bei der stellaten Form nicht mehr von einer Sutura sprechen, da nur ein punktueller Kontakt existiert. Findet sich eine epipterische Variante mit horizontaler Doppellinie, richtet sich diese Technik auf die Verbindung zwischen einem epipterischen Knochen und dem Os parietale aber nicht auf das Os sphenoidale. Es soll jedoch betont werden, dass sich auch epipterische Varianten finden, bei denen trotz eines oder mehrerer epipterischer Knochen die Sutura sphenoparietalis teilweise oder vollständig existent ist.

- Behandlung des Pterion, die auf der Reihenfolge der Überlagerung der einzelnen Schädelknochen am Pterion basiert (Liem & Eickel, 2010).

Prinzipiell ist diese Technik, wie von Liem und Eickel (2010) beschrieben, bei allen Pterion-Varianten durchführbar.

Bei der frontotemporalen Variante wird jedoch eine andere Anordnung der vier pterischen Knochen angetroffen, auf welche eventuell nicht die Reihenfolge der Überlagerung der einzelnen Knochen zutrifft, worauf jedoch die Technik basiert.

Findet sich am Pterion ein größerer Schaltknochen, ist es gut möglich, dass der Mittelfinger keinen Kontakt mit dem Os sphenoidale, sondern mit einem epipterischen Knochen hat. Für den Daumen ist dies nicht anzunehmen, da er zu weit entfernt vom Pterion liegt. Daher ist es ratsam den Mittelfinger nicht zu dicht am Pterion zu platzieren.

In Hinsicht auf die osteopathische Relevanz kann zu Folgendem zusammengefasst werden:

- Es sollte in der Literatur und im Rahmen des Osteopathie-Studiums genannt werden, dass es Varianten am Pterion gibt, da diese zu häufig auftreten als dass sie aus rein anatomischer Sicht vernachlässigt werden könnten.
- Im Speziellen sollte dies bei einer Technik, die sich auf die Sutura sphenoparietalis richtet und bei einer Technik, die sich auf das Pterion richtet beachtet werden, da erstere eventuell gar nicht existent ist und beim Pterion Schaltknochen eingelagert sein können.

7. Konklusion

7.1. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde untersucht welche Varianten des Pterion in der Literatur beschrieben werden und wie häufig diese Varianten vorkommen.

Es wurde eine systematische datenbankgestützte Literaturrecherche durchgeführt um Studien zu finden, die in qualitativer (Arten von Varianten) und in quantitativer (Häufigkeit, des Vorkommens von Pterion-Varianten) ausgewertet werden konnten. Um das Thema so umfassend wie möglich zu behandeln, wurden auch Studien in die Auswertung aufgenommen, die dem Autor auf anderem Wege bekannt geworden sind.

Insgesamt konnten 21 Studien für die Auswertung genutzt werden.

Es zeigte sich, dass zahlreiche Pterion-Varianten in der Literatur beschrieben werden, wobei keine einheitlichen Bezeichnungen für diese Varianten vorliegen. In der neueren Literatur wird hauptsächlich eine Einteilung nach vier Varianten gebraucht, welche auch für die vorliegende Arbeit verwendet wurde und auch für den praktischen Gebrauch empfohlen wird. Die quantitative Auswertung erfolgte auf Basis dieser vier verschiedenen Varianten des Pterion.

Dabei zeigte es sich, dass andere Varianten, als die die standardmäßig in osteopathischen Lehrbüchern genutzt wird und sich sphenoparietale Variante nennt, mit einer Chance von 1:3 anzutreffen sind.

Daher wird empfohlen im Rahmen des Osteopathie-Studiums zu erwähnen, dass es Varianten gibt und dies im Besonderen bei zwei spezifischen osteopathischen Techniken am Pterion zu beachten.

7.2. Schlussfolgerung

Die eingangs gestellte Forschungsfrage konnte beantwortet werden. Es gilt jedoch darauf zu verweisen, dass insbesondere für die epipterische Variante eine große Anzahl von Varianten beschrieben wurden, die in einer gesonderten Studie abgehandelt werden sollten, da dies den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde.

Die Ergebnisse, die gewonnen wurden, lassen sich direkt im Rahmen der osteopathischen Ausbildung anwenden und sind sicher auch für praktizierende Osteopathen von Interesse, da dieses Thema in der osteopathischen Literatur bisher keinerlei Beachtung fand und eine direkte Auswirkung auf zwei konkrete osteopathische Techniken hat.

Da im Rahmen der vorliegenden Auswertung mehr Studien in die quantitative Auswertung einbezogen wurden, als in jeder anderen Studie zu diesem Thema, ist das Ergebnis auch für Anthropologen und Neurochirurgen von Interesse, da es im Besonderen diese beiden Fächer sind, für die die Pterion-Region von Bedeutung ist.

Für die Neurochirurgen als Zugangsweg für verschiedene Operationen (siehe Punkt 2.2.1, Seite 9) und für Anthropologen als ein Klassifizierungsmerkmal am Kraniaum (Oguz et al., 2004).

Wie im Rahmen der Ergebnisdiskussion bereits ausgeführt, sollten die prozentualen Häufigkeiten der frontotemporalen Variante und der stellaten Variante nur mit Vorsicht gebraucht werden, da die Daten nicht auf eine Normalverteilung schließen ließen und die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Studien eine recht große Spannweite aufweisen.

7.3. Ausblick

Wie sich in der vorliegenden Thesis gezeigt hat, kann es sich eventuell lohnen einzelnen Hinweisen auf anatomische Variationen genauer nachzugehen.

Osteopathie als Fach wird somit glaubwürdiger, da man sich nicht nur auf die sogenannten normalen Varianten bezieht, sondern auch mit häufig vorkommenden Varianten vertraut ist.

Speziell für die Region des Pterion gilt es genauer die zahlreichen epipterischen Varianten übersichtlich darzustellen und eventuell mit Namen zu vereinheitlichen, falls dies möglich ist.

Im Weiteren wurde in keiner der ausgewerteten Studien ein Hinweis darauf gefunden, wie die einzelnen Schädelknochen am Pterion von lateral nach medial, in Bezug auf ihre Reihenfolge angeordnet sind. Da dies bei osteopathischen Techniken, wie im Theorieteil aufgeführt, jedoch von Bedeutung ist, sollte es vielleicht auch genauer untersucht werden.

Ein weiterer und sicher sehr umfangreicher und komplexer Punkt sind die Seitenunterschiede am Pterion. Einige Studien weisen nämlich darauf hin, dass Seitenunterschiede in Hinsicht auf die Variationen vorliegen (Broek, 1914; Murphy, 1956; Oguz et al., 2004; S. K. Saxena et al., 1988). Ein Thema das für Osteopathen sehr interessant sein kann, da dies palpierbare Seitenunterschiede am Pterion bei einer Person erklären könnte.

8. Literaturverzeichnis

- Agarwal, A. K., Singh, P. J., Gupta, S. C., & Gupta, C. D. (1980). Pterion formation and its variations in the skulls of Northern India. *Anthropologischer Anzeiger*, 38(4), 265-269.
- Aiello, L., & Dean, C. (1990). *An introduction to human evolutionary anatomy*. London [u.a.]: Acad. Press.
- Altman, D. G. (2010). *Practical statistics for medical research* (2nd ed ed.). London: Chapman & Hall.
- Apinhasmit, W., Chompoonpong, S., Chaisuksunt, V., Thiraphatthanavong, P., & Phasukdee, N. (2011). Anatomical consideration of pterion and its related references in Thai dry skulls for pterional surgical approach. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 94(2), 205-214.
- Asala, S. A., & Mbajiorgu, F. E. (1996). Epigenetic variation in the Nigerian skull: sutural pattern at the pterion. *East Afr Med J*, 73(7), 484-486.
- Aydin, M. E., Kopuz, C., Demir, M. T., Corumlu, U., & Kaya, A. H. (2010). Localization of pterion in neonatal cadavers: a morphometric study. *Surg Radiol Anat*, 32(6), 545-550. doi: 10.1007/s00276-009-0615-7
- Bartels, P. (1905). Ueber Rassenunterschiede am Schädel. 1. Untersuchungen an Material aus dem anatomischen Museum zu Berlin. § 5. Pterion. In C. A. R. Anderson, Éd. van Beneden, S. Ramon y Cajalin, H. F. Formad, C. Golgi, G. Guldberg, H. Hoyer, S. Laskowski, A. Macalister, G. Retzius, E. A. Schäfer, L. Testut, Fr. Kopsch (Ed.), *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie* (Vol. Band 21, pp. 137-174). Leipzig: Verlag von Georg Thieme.
- Berry, A. C., & Berry, R. J. (1967). Epigenetic variation in the human cranium. *J Anat*, 101(Pt 2), 361-379.
- Bertolini, R., & Leutert, G. (1982). *Kopf und Hals, Gehirn, Rückenmark und Sinnesorgane* (1. Aufl. ed.). Leipzig: Thieme.
- Broek, A. J. P. v. d. (1914). On pteric sutures and pteric bones in the human skull. *KNAW, Proceedings Amsterdam*, 16(II), 634-639.
- Carreiro, J. E. (2009). *An osteopathic approach to children* (2. ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Cloet, E., & Gross, B. (1999). *Osteopathie im kranialen Bereich*. Stuttgart: Hippokrates-Verl.
- Ersoy, M., Evliyaoglu, C., Bozkurt, M. C., Konuskan, B., Tekdemir, I., & Keskil, I. S. (2003). Epipteric bones in the pterion may be a surgical pitfall. *Minim Invasive Neurosurg*, 46(6), 363-365. doi: 10.1055/s-2003-812434 [doi]
- Federative Committee on Anatomical Terminology. (1998). *Terminologia anatomica*. Stuttgart u.a.: Thieme.
- Hussain Saheb, S., Mavishetter, G. F., Thomas, S. T., Prasanna, L. C., & Magi, M. P. (2011). A study of sutural morphology of the pterion and asterion among human adult Indian skulls. *Biomedical Research*, 22(1), 73-75.
- Ilknur, A., Mustafa, K. I., & Sinan, B. (2009). A Comparative Study of Variation of the Pterion of Human Skulls from 13th and 20th Century Anatolia. *Int. J. Morphol.*, 27(4), 1291-1298.
- Kadanoff, D., Mutafov, S., & Pandova, B. (1965). Über die Variationen der Regio pterica und des Os epiptericum. In H. Becher, G. Hertwig & J. H. Scharf (Eds.), *Gegenbaurs Morphol Jahrb* (1965/01/01 ed., Vol. 107, pp. 213-233). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.
- Kunz, R., Khan, K. S., Kleijnen, J., & Antes, G. (2009). *Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen : Einführung in Instrumente der evidenzbasierten Medizin für*

- Ärzte, klinische Forscher und Experten im Gesundheitswesen (2. Aufl. ed.). [s.l.]: Verlag Hans Huber.
- Lang, J. (1983). Über Die Pteriongegend und deren klinisch wichtigem Abstand zum Nervus opticus. Teil 1. Pteriongegend. *Neurochirurgia (Stuttg)*, 26(6), 161-163.
- Lang, J., & Lanz, T. v. (1985). *Praktische Anatomie ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns* (Vol. Erster Band, Erster Teil, Kopf Teil A). Berlin: Springer.
- Lange, B. (1924). Über Rassenunterschiede an der Regio pterica beim Menschen. *Anat Anz*, 58, 353-374.
- Liem, T. (2010). *Kraniosakrale Osteopathie ein praktisches Lehrbuch* (5., überarb. und erw. Aufl. ed.). Stuttgart: Hippokrates-Verlag.
- Liem, T., & Dobler, T. K. (2010). *Checkliste Kraniosakrale Osteopathie*. Stuttgart: Hippokrates.
- Liem, T., & Eickel, V. (2010). *Praxis der kraniosakralen Osteopathie : Lehrbuch ; 25 Tabellen* (3., überarb. Aufl. ed.). Stuttgart: Haug.
- Lomba, J. A. (2009). *Craniosacrale Osteopathie in der Kinder- und Erwachsenenpraxis eine neurophysiologische Technik* (3., überarb. und erw. Aufl. ed.). München u.a.: Pflaum.
- Ma, S., Baillie, L. J. M., & Stringer, M. D. (2012). Reappraising the surface anatomy of the pterion and its relationship to the middle meningeal artery. *Clin Anat*, 25(3), 330-339. doi: 10.1002/ca.21232
- Magoun, H. I. (1976). *Osteopathy in the cranial field* (Third Edition ed.). Indianapolis: Sutherland Cranial Teaching Foundation.
- Mary Antony Praba, A., & Venkatramaniah, C. (2012). Morphometric Study of different types of Pterion and It's relation with middle meningeal artery in dry skulls of Tamil Nadu. *J Pharm Biomed Sci.*, 21(04), 1-4.
- Matsumura, G., Kida, K., Ichikawa, R., & Kodama, G. (1991). Pterion and epipteric bones in Japanese adults and fetuses, with special reference to their formation and variations. [Japanese]. *Kaibogaku Zasshi, Journal of anatomy*. 66(5), 462-471.
- Meyers Großes Konversations-Lexikon*. (1909). (6. Auflage ed. Vol. Band 17). Leipzig: Bibliographisches Institut.
- Möckel, E., & Mitha, N. (2009). *Handbuch der pädiatrischen Osteopathie*: Urban & Fischer.
- Murphy, T. (1956). The pterion in the Australian aborigine. *Am J Phys Anthropol*, 14(2), 225-244.
- Oguz, O., Sanli, S. G., Bozkir, M. G., & Soames, R. W. (2004). The pterion in Turkish male skulls. *Surg Radiol Anat*, 26(3), 220-224. doi: 10.1007/s00276-003-0210-2
- R. Khatri, C., Gupta, S., & S. Soni, J. (2012). Study of Pterion And Incidence Of Epipteric Bones In Dry Human Skulls Of Gujarat. *NJIRM*, 3(2), 57-60.
- Raja, S. G. (2007). *Access to surgery : 500 single best answer questions in basic and applied anatomy*. Knutsford: PasTest.
- Rang, N. G., & Höppner, S. (2002). *CranioSacralOsteopathie Kurzlehrbuch für Ärzte und Physiotherapeuten* (3. überarb. Aufl. ed.). Stuttgart: Hippokrates Verlag.
- Saxena, R. C., Bilodi, A. K., Mane, S. S., & Kumar, A. (2003). Study of pterion in skulls of Awadh area-in and around Lucknow. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*, 1(1), 32-33.
- Saxena, S. K., Jain, S. P., & Chowdhary, D. S. (1988). A comparative study of pterion formation and its variations in the skulls of Nigerians and Indians. *Anthropol Anz*, 46(1), 75-82.
- Sivan, M. A., & Stringer, M. D. (2012). Surface anatomy of the pterion and its relationship to the middle meningeal artery. *Clinical Anatomy*, 25 (2), 272. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ca.22012>

- Sobotta, J., & Putz, R. (1993). *Atlas der Anatomie des Menschen* (20., neubearb. Aufl. ed.). München: Urban & Schwarzenberg.
- Standing, S., & Gray, H. (2008). *Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice* (40. ed.). [Edinburgh u.a.]: Churchill Livingstone Elsevier.
- Sutherland, W. G. (2004). *Das große Sutherland-Kompendium* (Dt. Erstausg. ed.). Pähl: Jolandos.
- Sutton, J. B. (1884). The Relation of the Orbito-Sphenoid to the Region Pterion in the Side Wall of the Skull. *Journal of Anatomy & Physiology*, 18(Pt 2), 218-222.
- Urzi, F., Iannello, A., Torrisi, A., Foti, P., Mortellaro, N. F., & Cavallaro, M. (2003). Morphological variability of pterion in the human skull. *Ital J Anat Embryol*, 108(2), 83-117.

9. Englische Kurzfassung

9.1. Summary

Background: The pterion is the region within the skull in which the parietal, frontal, sphenoid and temporal bones meet, typically in the form of an H-shaped suture. A number of studies have dealt with the frequencies of various types of pterion amongst people of specific geographical or ethnic backgrounds. For ethnically mixed populations, as are typically encountered in Western societies today, no mean values have yet been published that can be relied upon in everyday medical practice.

Objectives: The percentage frequencies of different pterion types published in various studies shall be collated so that case numbers can be calculated for an ethnically mixed population, and figures that are actually relevant for medical practitioners can be obtained.

Methods: A meta-analysis was carried out along with a quantitative analysis of publications on pterion types based on an overall collective of more than 5700 skull halves. This was achieved by systematically reviewing a database-based literature survey that was not restricted to any particular historical time window.

Results: The four main types of pterion encountered in the literature are the sphenoparietal, epipteric, frontotemporal and stellate variants. Numerous sub-forms have also been described for the epipteric variant.

In 77% of all cases the sphenoparietal form was present. The epipteric variant was found in 14% of cases, while in 9% of cases another pterion type was seen.

Conclusion: For an ethnically mixed population, reliable frequency figures could only be obtained for the sphenoparietal and epipteric variants, while for the stellate and frontotemporal types caution needs to be exercised when interpreting their frequencies.

Keywords: Pterion, anatomy, variation, frontosphenoidal suture, skull

9.2. Introduction

The pterion is the region in which the frontal, temporal, parietal and sphenoid bones meet on the outside of the cranium in the form of an H-shaped sutural connection (Johannes Lang & Lanz, 1985; Standring & Gray, 2008). These four skull bones are referred to as pteric bones (Murphy, 1956).



Figure 1 – H-shaped pterion on a dry skull

Etymologically, the term pterion derives from the ancient Greek word for wing (Johannes Lang & Lanz, 1985). In Greek mythology, the messenger Hermes is described as having wings attached to his pterion (Aiello & Dean, 1990; Raja, 2007).

In neurosurgery in particular, the pterion is used as an anatomical guide since the anterior meningeal artery, Broca's area (which is usually on the left), the insula and the Sylvian fissure can all be accessed from this region (Ersoy et al., 2003; Ilknur, Mustafa, & Sinan, 2009; Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. Khatri, Gupta, & S. Soni, 2012; Standring & Gray,



Figure 2 - Hermes

2008). It is also used as an access for anterior tumors, anterior aneurysms and pathologies of the optic nerve (Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012; R. C. Saxena, Bilodi, Mane, & Kumar, 2003).

The anterior meningeal artery is a vital artery which can run close to the pterion, and since the pterion region also has a very low bone thickness, the risk of arterial damage is greatly increased (R. Khatri et al., 2012). For this reason some doctors refer to the pterion as "God's little joke" (Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012).

A number of morphological variants of this region have been described in the literature. These include the sphenoparietal variant, in which the parietal bone articulates with the greater wing of the sphenoid bone, the frontotemporal variant, in which the squamous part of the temporal bone articulates with the frontal bone, the stellate variant, in which all four pteric bones meet at one point, and the epipteric variant, in which one or more epipteric bones are also present at the pterion (Agarwal, Singh, Gupta, & Gupta, 1980; Berry & Berry, 1967; Murphy, 1956; Oguz, Sanli, Bozkir, & Soames, 2004; Urzi et al., 2003). The presence of an epipteric bone can represent a significant complication for the surgeon (Ersoy et al., 2003). In addition to these four basic terms describing variation at the pterion, numerous other classifications have been published, with some involving uppercase or lowercase letters, some including Roman numerals, and some denoting the positioning of the epipteric bone (Murphy, 1956; Urzi et al., 2003).

When both sides of the skull are compared, pterion variants are not necessarily symmetrical (Asala & Mbajjorgu, 1996; Kadanoff, Mutafov, & Pandova, 1965). In addition, studies on the pterion region have also described different frequencies of occurrence for the different morphological variants (Apinhasmit, Chompoopong, Chaisuksunt, Thiraphatthanavong, & Phasukdee, 2011; Broek, 1914; Ilknur et al., 2009). Numerous studies on the pterion region have only referred to a specific ethnic population. Anatomy textbooks also provide no information or figures about variations that occur at the pterion. Nowadays, however, there is considerable mixing of individual population groups which is being fuelled further by increasing international migration and mobility (Angenendt, 2013; United States Census Bureau, 2013). As a result of this, medical practitioners encounter people of differing ethnic background on an everyday basis. In this meta-analysis the percentage frequencies of different pterion types published in various studies shall be summarized so that case numbers can be calculated that correspond to an ethnically mixed population, and figures can be provided which are actually relevant for medical practitioners.

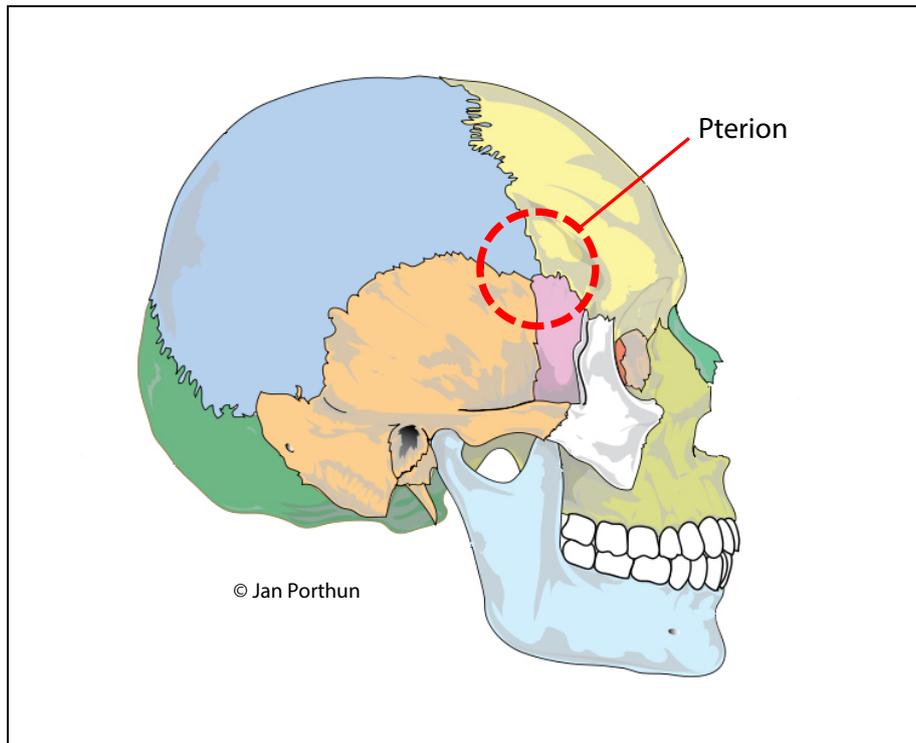


Figure 3 – Sphenoparietal type of pterion

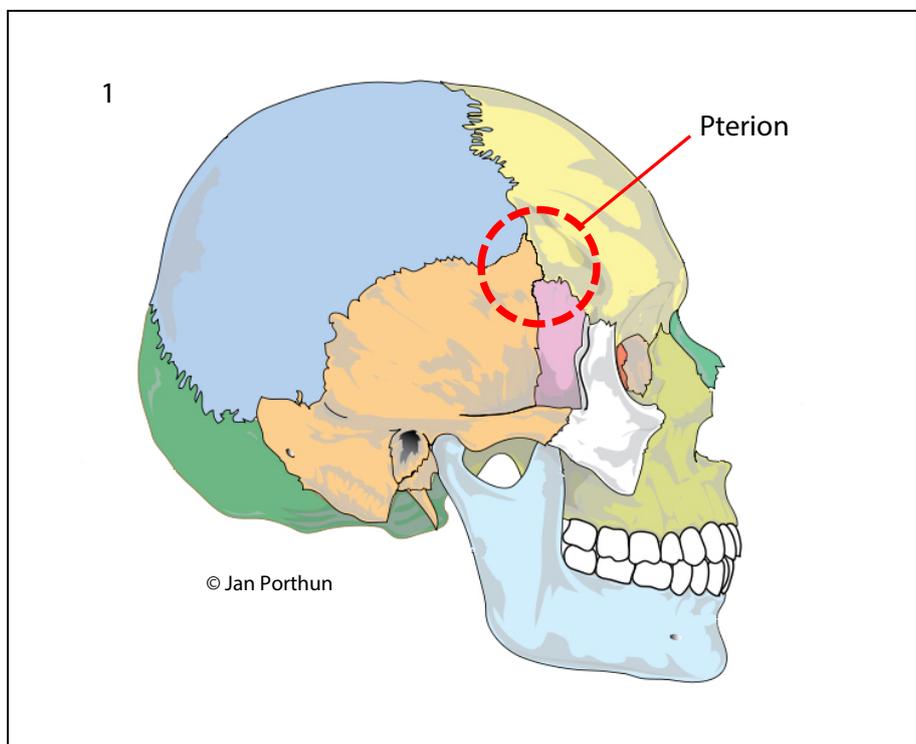


Figure 4 – Frontotemporal type of pterion

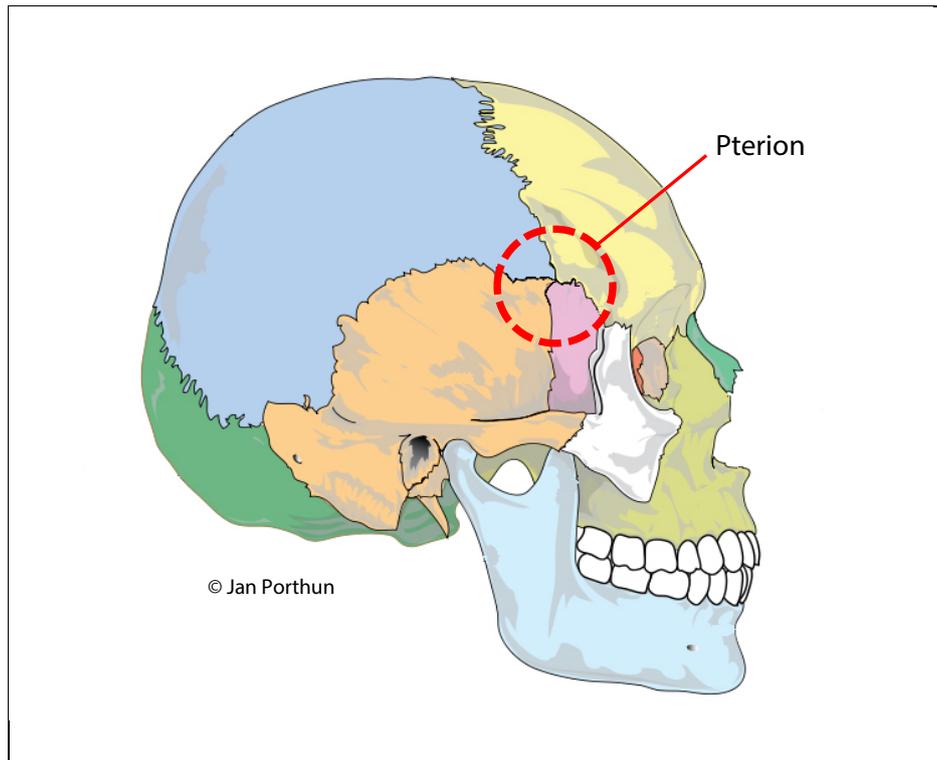


Figure 5 – Stellate type of pterion

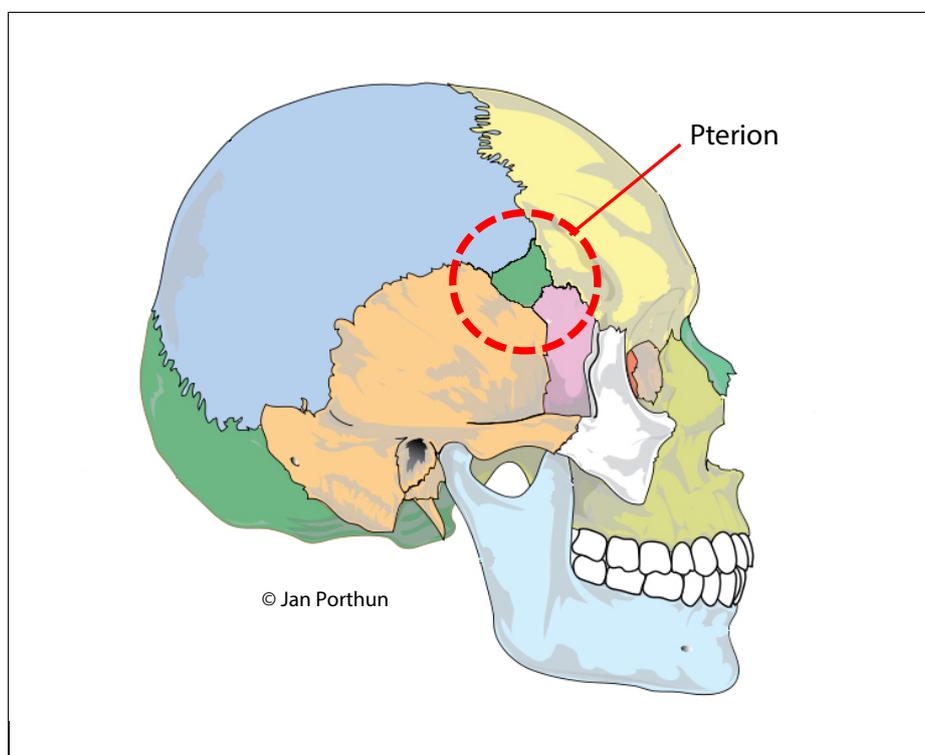


Figure 6 – Epiptereric pattern of pterion with one epiptereric bone

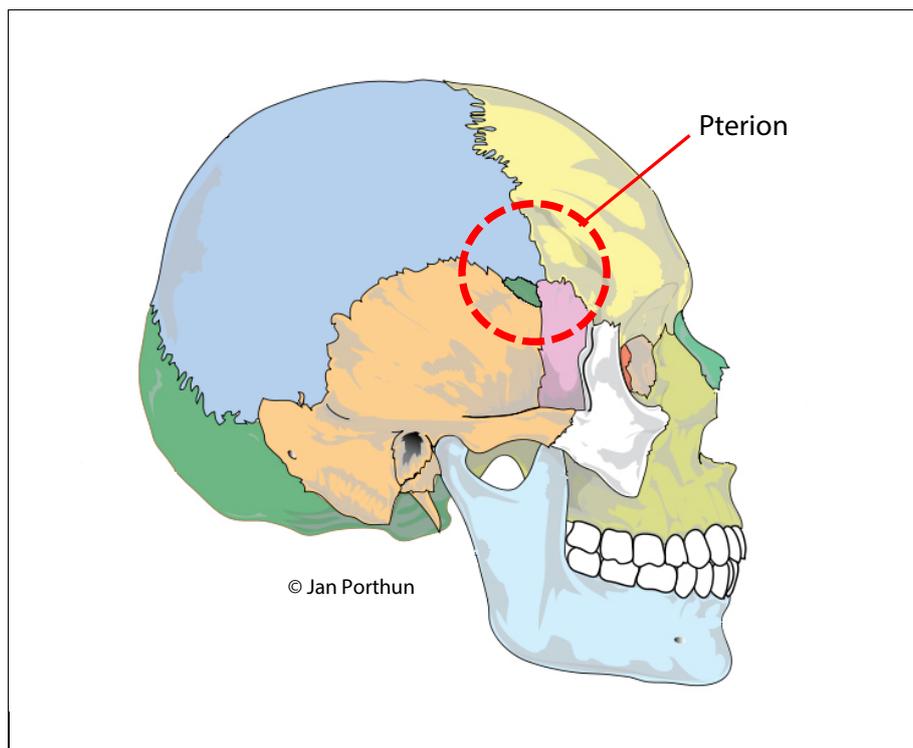


Figure 7 – Epipteric pattern of pterion with one epipteric bone

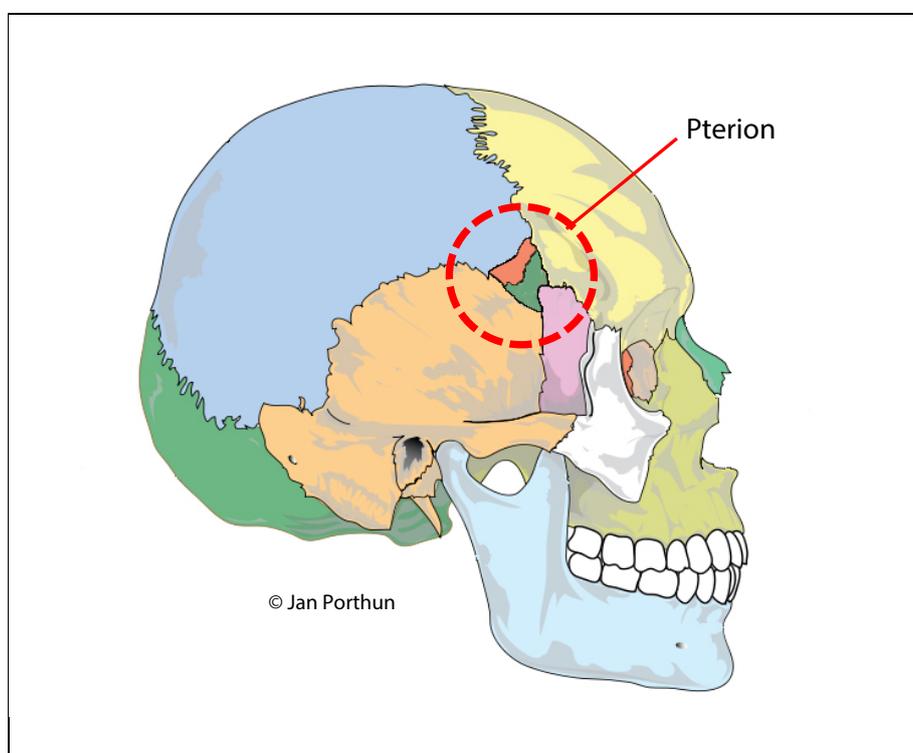


Figure 8 – Epipteric pattern of pterion with two epipteric bones

9.3. Material and Methods

Using the search terms "pterion" and "epipteric bones", a literature survey was carried out in February 2013 using PubMed and Ovid. Duplicates were removed along with those studies that were not available in English or German, those which could not be procured, and those which did not deal with pterion variation. A detailed overview is provided in figure 9.

In addition, a number of other pterion studies were also included which had become known through other channels and which had not yet been registered in PubMed or Ovid due to their recency of publication.

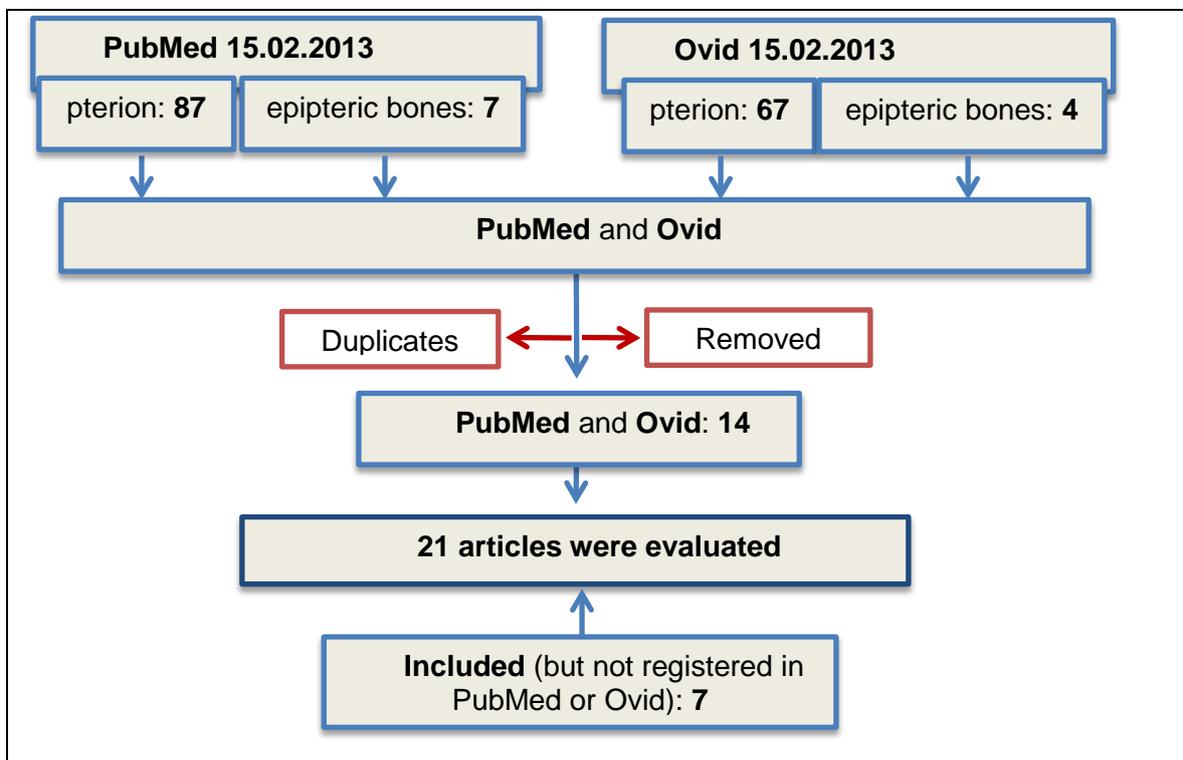


Figure 9 – Process of searching and exclusion

In order to perform a quantitative analysis of the frequency of pterion types, a qualitative analysis was first performed. Pterion variants were determined which could be assigned to the differently termed frequencies of pterion variants in the individual studies. Then a numerical analysis of all the studies was undertaken based on this subclassification for the different pterion variants. The results were then discussed.

The following studies were evaluated:

- Agarwal et al. (1980)
- Apinhasmit et al. (2011)
- Asala and Mbajiorgu (1996)
- Aydin, Kopuz, Demir, Corumlu, and Kaya (2010)
- Bartels (1905)
- Berry and Berry (1967)
- Broek (1914)
- Ersoy et al. (2003)
- Hussain Saheb, Mavishetter, Thomas, Prasanna, and Magi (2011)
- Ilknur et al. (2009)
- Kadanoff et al. (1965)
- J. Lang (1983)
- Ma, Baillie, and Stringer (2012)
- Mary Antony Praba and Venkatramaniah (2012)
- Murphy (1956)
- Oguz et al. (2004)
- R. Khatri et al. (2012)
- R. C. Saxena et al. (2003)
- S. K. Saxena, Jain, and Chowdhary (1988)
- Sutton (1884)
- Urzi et al. (2003)

9.4. Results

One classification of pterion types that could be applied to each study and which also appears quite frequently in more recent studies (e.g. those of Meyer 2003 and Urzi 2003) was the subclassification into sphenoparietal, epipteric, frontotemporal and stellate (Figure 3-8). Epipteric refers to the occurrence of one or more epipteric bones at the pterion (Figure 6-8).

The frequencies of the different pterion variants were converted to case numbers on the basis of the evaluated studies. The values always referred to the number of evaluated skull halves, and not to the number of evaluated skulls.

Sphenoparietal is by far the most common variant with a frequency of 77%. The epipteric variant occurred in 14% of all cases. In the remaining cases either the frontotemporal or the stellate variant was encountered. Interestingly, no reliable figures could be provided for the frontotemporal and stellate frequencies, owing to the fact that the individual values for these two variants were subject to a large degree of variation.

Figure 10 and table 1 shows the distribution of the different variants.

Spheno- parietal		Fronto- temporal		Stellate variant		Epipteric		
Sphenoparietal	Evaluated skull halves	Frontotemporal	Evaluated skull halves	Stellate variant	Evaluated skull halves	Epipteric	Evaluated skull halves	
4412	5704	701	13753	97	5704	1865	13347	Skull halves
77,35	100	5,10	100	1,70	100	13,97	100	%

Table 1 – Frequencies of the different pterion variants

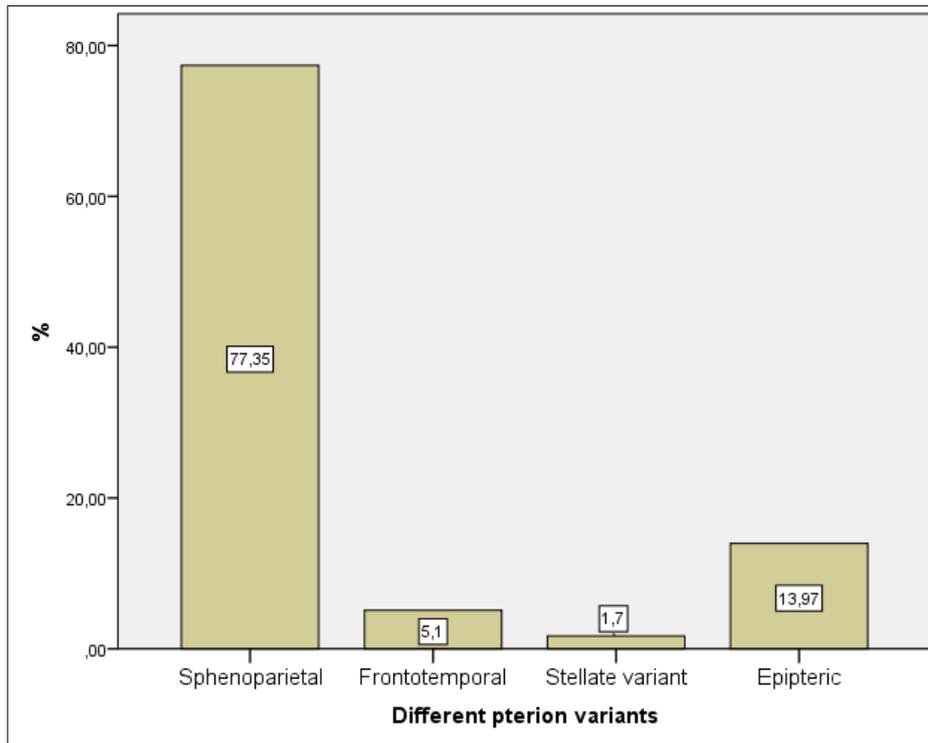


Figure 10 – Shows the percentage of different types of pterion

9.5. Discussion

In all, 21 articles were evaluated. The terms used for describing the different pterion variants in the literature were highly inconsistent, and for this reason a rather rough classification was used for our meta-analysis. Despite this limitation, it could still be applied to all the studies we considered. It should also be pointed out that numerous subtypes exist for the epipteric variant.

As could be shown in a number of studies, differences also exist between different sides of the same skull (Kadanoff et al., 1965; Murphy, 1956; Urzi et al., 2003). There was insufficient information, however, to allow us to take such intracranial differences into consideration in our evaluation.

The values from all studies, which were sometimes only available in highly inconsistent forms, were transformed using a complex procedure. In this way the number of variations could be determined as a proportion of the total number of evaluated skull halves.

Case numbers for the occurrence of a variant were then summated from all of the studies. The total number of skull halves evaluated in each study was also determined in the

same way. This procedure was selected in such a way that the numbers reflected the overall picture from an ethnically mixed population.

One of the greatest problems with collating pterion studies within this meta-analysis was that the individual articles did not always state unambiguously whether a certain variant was found only on one side or on both sides of the skull. In order to assess this, it was often necessary to carry out a very detailed analysis of the text or arduous transformations of the values which had been published.

With the sphenoparietal and epipteric variants both the QQ plot and the Shapiro-Wilk test revealed normal distributions (Figure 11,12 and Table 2, 3). With the frontotemporal and stellate variants this was not the case. Since the values for the frontotemporal and stellate variants were also very scattered in the comparison of the individual studies, no definitive statements could be made about the frequency of these variants.

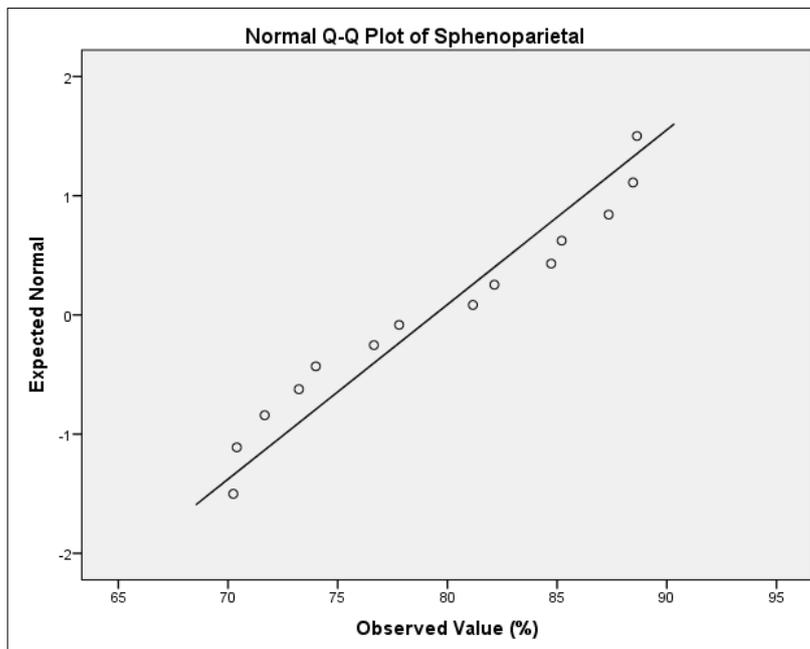


Figure 11 – Q-Q plot of sphenoparietal

Test of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Sphenoparietal	,911	14	,161

Table 2 – Shapiro-Wilk Test of normality of sphenoparietal

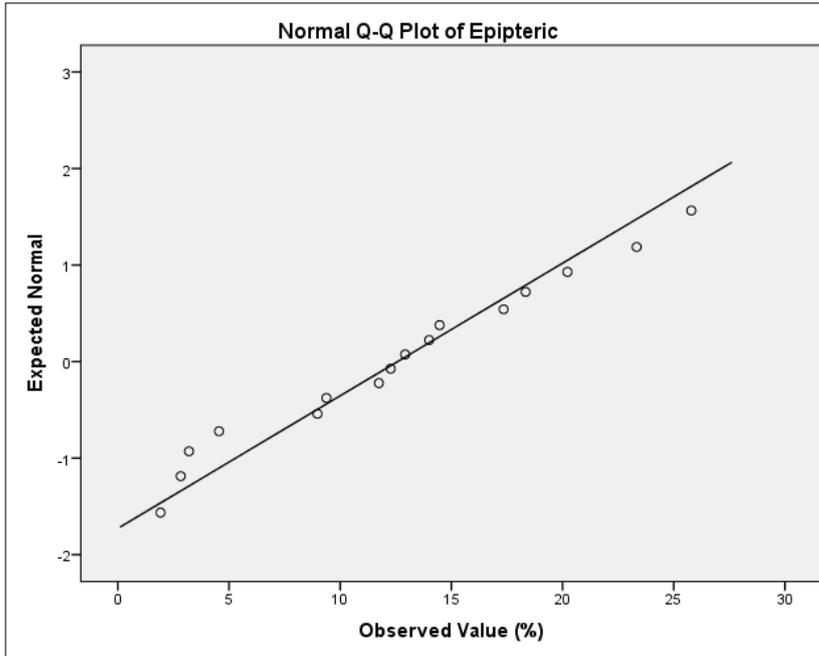


Figure 12 – Q-Q plot of epipteric

Test of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Epipteric	,961	16	,683

Table 3 – Shapiro-Wilk Test of normality of epipteric

9.6. Conclusion

The method we chose to evaluate studies on pterion regions originating from different ethnic groups allowed us to conclude that although reliable figures could be reported for the frequency of the sphenoparietal and epipteric variants in an ethnically mixed population (Figure 10), the figures reported for the stellate and fronto-temporal variants could only be interpreted with caution.

9.7. Disclosure

The author has no personal financial or institutional interest in any of the drugs, materials, or devices described in this article.

9.8. References

- Agarwal, A. K., Singh, P. J., Gupta, S. C., & Gupta, C. D. (1980). Pterion formation and its variations in the skulls of Northern India. *Anthropologischer Anzeiger*, 38(4), 265-269.
- Aiello, L., & Dean, C. (1990). *An introduction to human evolutionary anatomy*. London [u.a.]: Acad. Press.
- Angenendt, S. (2013). Migration weltweit. Retrieved 02.03.2013, 2013, from <http://www.bpb.de/gesellschaft/migration/dossier-migration/56599/migration-weltweit>
- Apinhasmit, W., Chompoonpong, S., Chaisuksunt, V., Thiraphatthanavong, P., & Phasukdee, N. (2011). Anatomical consideration of pterion and its related references in Thai dry skulls for pterional surgical approach. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 94(2), 205-214.
- Asala, S. A., & Mbajorgu, F. E. (1996). Epigenetic variation in the Nigerian skull: sutural pattern at the pterion. *East Afr Med J*, 73(7), 484-486.
- Aydin, M. E., Kopuz, C., Demir, M. T., Corumlu, U., & Kaya, A. H. (2010). Localization of pterion in neonatal cadavers: a morphometric study. *Surg Radiol Anat*, 32(6), 545-550. doi: 10.1007/s00276-009-0615-7
- Bartels, P. (1905). Ueber Rassenunterschiede am Schädel. 1. Untersuchungen an Material aus dem anatomischen Museum zu Berlin. § 5. Pterion. In C. A. R. Anderson, Éd. van Beneden, S. Ramon y Cajalin, H. F. Formad, C. Golgi, G. Guldberg, H. Hoyer, S. Laskowski, A. Macalister, G. Retzius, E. A. Schäfer, L. Testut, Fr. Kopsch (Ed.), *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie* (Vol. Band 21, pp. 137-174). Leipzig: Verlag von Georg Thieme.
- Berry, A. C., & Berry, R. J. (1967). Epigenetic variation in the human cranium. *J Anat*, 101(Pt 2), 361-379.
- Broek, A. J. P. v. d. (1914). On pteric sutures and pteric bones in the human skull. *KNAW, Proceedings Amsterdam*, 16(II), 634-639.
- Ersoy, M., Evliyaoglu, C., Bozkurt, M. C., Konuskan, B., Tekdemir, I., & Keskil, I. S. (2003). Epipterice bones in the pterion may be a surgical pitfall. *Minim Invasive Neurosurg*, 46(6), 363-365. doi: 10.1055/s-2003-812434 [doi]
- Hussain Saheb, S., Mavishetter, G. F., Thomas, S. T., Prasanna, L. C., & Magi, M. P. (2011). A study of sutural morphology of the pterion and asterion among human adult Indian skulls. *Biomedical Research*, 22(1), 73-75.
- Ilknur, A., Mustafa, K. I., & Sinan, B. (2009). A Comparative Study of Variation of the Pterion of Human Skulls from 13th and 20th Century Anatolia. *Int. J. Morphol.*, 27(4), 1291-1298.
- Kadanoff, D., Mutafov, S., & Pandova, B. (1965). Über die Variationen der Regio pterica und des Os epiptericeum. In H. Becher, G. Hertwig & J. H. Scharf (Eds.), *Gegen-*

- baurs Morphol Jahrb* (1965/01/01 ed., Vol. 107, pp. 213-233). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.
- Lang, J. (1983). Über Die Pteriongegend und deren klinisch wichtigem Abstand zum Nervus opticus. Teil 1. Pteriongegend. *Neurochirurgia (Stuttg)*, 26(6), 161-163.
- Lang, J., & Lanz, T. v. (1985). *Praktische Anatomie ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns* (Vol. Erster Band, Erster Teil, Kopf Teil A). Berlin: Springer.
- Ma, S., Baillie, L. J. M., & Stringer, M. D. (2012). Reappraising the surface anatomy of the pterion and its relationship to the middle meningeal artery. *Clin Anat*, 25(3), 330-339. doi: 10.1002/ca.21232
- Mary Antony Praba, A., & Venkatramaniah, C. (2012). Morphometric Study of different types of Pterion and It's relation with middle meningeal artery in dry skulls of Tamil Nadu. *J Pharm Biomed Sci.*, 21(04), 1-4.
- Murphy, T. (1956). The pterion in the Australian aborigine. *Am J Phys Anthropol*, 14(2), 225-244.
- Oguz, O., Sanli, S. G., Bozkir, M. G., & Soames, R. W. (2004). The pterion in Turkish male skulls. *Surg Radiol Anat*, 26(3), 220-224. doi: 10.1007/s00276-003-0210-2
- R. Khatri, C., Gupta, S., & S. Soni, J. (2012). Study of Pterion And Incidence Of Epipteric Bones In Dry Human Skulls Of Gujarat. *NJJIRM*, 3(2), 57-60.
- Raja, S. G. (2007). *Access to surgery : 500 single best answer questions in basic and applied anatomy*. Knutsford: PasTest.
- Saxena, R. C., Bilodi, A. K., Mane, S. S., & Kumar, A. (2003). Study of pterion in skulls of Awadh area--in and around Lucknow. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*, 1(1), 32-33.
- Saxena, S. K., Jain, S. P., & Chowdhary, D. S. (1988). A comparative study of pterion formation and its variations in the skulls of Nigerians and Indians. *Anthropol Anz*, 46(1), 75-82.
- Standring, S., & Gray, H. (2008). *Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice* (40. ed.). [Edinburgh u.a.]: Churchill Livingstone Elsevier.
- Sutton, J. B. (1884). The Relation of the Orbito-Sphenoid to the Region Pterion in the Side Wall of the Skull. *Journal of Anatomy & Physiology*, 18(Pt 2), 218.212-222.
- United States Census Bureau. (2013). Geographical Mobility/Migration. Retrieved 02.03.2013, 2013, from <http://www.census.gov/hhes/migration/>
- Urzi, F., Iannello, A., Torrisi, A., Foti, P., Mortellaro, N. F., & Cavallaro, M. (2003). Morphological variability of pterion in the human skull. *Ital J Anat Embryol*, 108(2), 83-117.

10. Anhang

10.1. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 – Pterion (roter Kreis) an einem getrockneten Schädel.....	5
Abb. 2 – Hermes	8
Abb. 3 – Pterion	10
Abb. 4 – Am Pterion beteiligte Schädelknochen.....	11
Abb. 5 – Pterion, seitlich an einem getrockneten Schädel.....	12
Abb. 6 – H-Struktur der Suturen an einem Teil eines getrockneten Schädels.....	14
Abb. 7 – Variante bei der das Os parietale Kontakt mit dem Os sphenoidale hat	29
Abb. 8 – Variante bei der das Os frontale in Kontakt mit dem Os temporale steht...	29
Abb. 9 – Variante bei der alle vier Knochen an einem Punkt zusammen treffen.....	30
Abb. 10 – Variante mit einem Schaltknochen.....	35
Abb. 11 – Variante mit einem Schaltknochen.....	35
Abb. 12 – Variante mit einem Schaltknochen.....	36
Abb. 13 – Variante mit zwei epipterischen Knochen.....	36
Abb. 14 – Variante mit drei epipterischen Knochen.....	37
Abb. 15 – Variante mit einem epipterischen Knochen	37
Abb. 16 – Variante mit einem epipterischen Knochen	38
Abb. 17 – Variante mit einem epipterischen Knochen	38
Abb. 18 – Prozentuale Häufigkeiten der ausgewerteten Pterion-Varianten	41
Abb. 19 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten Sphenoparietal.....	45
Abb. 20 – Prozentuale Häufigkeiten der sphenoparietalen Variante.....	46
Abb. 21 – Verteilung der prozentuale Häufigkeiten – Sphenoparietal.....	46

Abb. 22 – Q-Q-Plot der Verteilung – Sphenoparietal – ohne *4.....	47
Abb. 23 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten Frontotemporal.....	50
Abb. 24 – Prozentuale Häufigkeiten der frontotemporalen Variante	51
Abb. 25 – Verteilung der prozentualen Häufigkeiten – Frontotemporal.....	52
Abb. 26 – Q-Q-Plot der Verteilung – Frontotemporal – ohne *4 und ohne *5.....	53
Abb. 27 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Stellate Variante	57
Abb. 28 – Prozentuale Häufigkeiten der stellaten Variante der einzelnen Studien...	58
Abb. 29 – Q-Q-Plot Stellate Form ohne den Null-Wert an 4. Position (*4)	59
Abb. 30 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Epipterische Variante	62
Abb. 31 – Boxplot der prozentualen Häufigkeiten – Epipterische Variante	63
Abb. 32 – Prozentuale Prozentuale Häufigkeiten der epipterischen Variante	64
Abb. 33 – Q-Q Plot Epipterisch - ohne den Ausreißer an 4. Position.....	65
Abb. 34 – Prozentuale Verteilung der gefundenen Pterion-Varianten.....	73
Abb. 35 – Häufigkeit der Pterion-Varianten (vereinfachte Darstellung)	79

10.2. Abbildungsnachweis

- Abb. 1 Copyright © by Jan Porthun; Foto eines getrockneten Schädels aus eigener Sammlung; Herkunft und Alter des Schädels sind unbekannt
- Abb. 2 Gemeinfreie Grafik; Die Abbildung ist Teil des Umschlages der Zeitschrift *Hermes ho Logios* von 1817.
- Abb. 3 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 4 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 5 Copyright © by Jan Porthun; Integriertes Übersichtsfoto und Detailansicht vom Pterion eines getrockneten Schädels aus eigener Sammlung; Herkunft und Alter des Schädels sind unbekannt
- Abb. 6 Copyright © by Jan Porthun; Integriertes Übersichtsfoto und Detailansicht vom Pterion eines getrockneten Schädels aus eigener Sammlung; Herkunft und Alter des Schädels sind unbekannt
- Abb. 7 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 8 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 9 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 10 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 11 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 12 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 13 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)

- Abb. 14 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 15 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 16 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 17 Copyright © by Jan Porthun; Angefertigt (auf Basis einer Grafik mit freier Lizenz)
- Abb. 18 Balkendiagramm erstellt mit SPSS
- Abb. 19 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 20 Balkendiagramm erstellt mit SPSS
- Abb. 21 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 22 Q-Q Plot erstellt mit SPSS
- Abb. 23 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 24 Balkendiagramm erstellt mit SPSS
- Abb. 25 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 26 Q-Q Plot erstellt mit SPSS
- Abb. 27 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 28 Balkendiagramm
- Abb. 29 Q-Q Plot erstellt mit SPSS
- Abb. 30 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 31 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 32 Boxplot erstellt mit SPSS
- Abb. 33 Q-Q-Plot erstellt mit SPSS
- Abb. 34 Kreisdiagramm erstellt mit SPSS
- Abb. 35 Kreisdiagramm erstellt mit SPSS

10.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Anatomische Bezeichnung der beteiligten Schädelknochenanteile.....	10
Tabelle 2 – Übersicht der Kontakte der Schädelknochen untereinander	13
Tabelle 3 – Absolute und prozentuale Häufigkeiten der einzelnen Varianten	41
Tabelle 4 - Fallzahlen aller ausgewerteten Studien	42
Tabelle 5 – Übersicht sphenoparieta.....	44
Tabelle 6 – Sphenoparietal ohne den Ausreißer *4 (siehe Tabelle 5 und Abb. 19)...	45
Tabelle 7 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung.....	47
Tabelle 8 – Übersicht Frontotemporal; blau: prozentuale Häufigkeit.....	49
Tabelle 9 – Frontotemporal ohne den Null-wert an 4.Position	51
Tabelle 10 – Frontotemporal, ohne den Null-Wert an 4. Position.....	52
Tabelle 11 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung (ohne *4 und ohne *5)	53
Tabelle 12 – Stem-and-leaf Plot frontotemporal ohne *4	54
Tabelle 13 – Übersicht Stellate Variante	56
Tabelle 14 – Stellate Variante ohne den Null-Wert an 4. Position.....	58
Tabelle 15 – Stem-and-leaf Plot der stellaten Form ohne den Null-Wert	59
Tabelle 16 – Übersicht Epipterische Variante.....	61
Tabelle 17 – Epipterische Variante mit dem Ausreißer an 4. Position.....	63
Tabelle 18 – Epipterische Variante ohne den Ausreißer an 4. Position	64
Tabelle 19 – Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung.....	65
Tabelle 20 – Studien die über das Einschlusskriterium A hinzugefügt wurden	116
Tabelle 21 – Studien die über das Einschlusskriterium B hinzugefügt wurden	116
Tabelle 22 – Studien die über das Einschlusskriterium C hinzugefügt wurden	117

10.4. Verzeichnis der Flussdiagramme

Flussdiagramm 1 – Literatursuche	21
Flussdiagramm 2 – Anzahl der Studien.....	23

10.5. Pterion-Variation der einzelnen ausgewerteten Studien

Agarwal, Singh, Gupta, & Gupta, 1980

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietale-Form	645
Frontotemporale-Form	30
Stellate-Form	15
Os epiptericum quadilatatum	77
Os epiptericum triquatum	45
Os epiptericum bilaterum	-
Os epiptERICA	88
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	900

Apinhasmit et al., 2011

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	435
Frontotemporal	6
Epipteric	93
Stellate-Form	2
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	536

Asala & Mbajjorgu, 1996

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	325
Frontotemporal	79
Stenocrotaphia	8
Epipteric	12
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	424

Aydin et al., 2010

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	0
Frontotemporal	0
Stellate	0
Epipterisch	70
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	70

Berry & Berry, 1967

Pterion-Variante	Anzahl
Epipterische Knochen vorhanden	212
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	1636

Berry & Berry, 1967

Pterion-Variante	Anzahl
Fronto-temporale Artikulation	43
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	1641

Broek, 1914

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	19 oder mehr?
Frontotemporal	73
Stellate	?
Epipterisch	33
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	228

Ersoy et al., 2003

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	428
Frontotemporal	17
Stellate	1
Epipterisch	44
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	490

Hussain Saheb et al., 2011

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	176
Frontotemporal	42
Stellate	24
Epipterisch	8
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	250

Ilknur et al., 2009

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	78
Frontotemporal	4
Stellate	2
Epipterisch	4
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	88

Kadanoff et al., 1965

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	?
Frontotemporal	252
Stellate	?
Epipterisch	758
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	6180

Ma et al., 2012

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	177
Sphenoparietal mit Wormschen-Knochen	20
Frontotemporal	10
Frontotemporal mit Wormschen-Knochen	3
Stellate	0
Epipterisch mit einem Wormschen-Knochen	32
Epipterisch mit mehreren Wormschen-Knochen	10
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	252

Mary Antony Praba & Venkatramaniah, 2012

Pterion-Variante	Anzahl	
	Rechts	Links
Sphenoparietal	39	35
Frontotemporal	1	2
Stellate	5	4
Epipterisch	5	9
Begutachtete Schädel insgesamt	50	50

Murphy, 1956

Pterion-Variante		Anzahl
Right	Left	
Spheno-parietal	Spheno-parietal	228
Eipterische Knochen	Eipterische Knochen	31
Fronto-temporal	Fronto-temporal	13
Stellate	Stellate	0
Spheno-parietal	Eipterische Knochen	31
Eipterische Knochen	Spheno-parietal	31
Spheno-parietal	Fronto-temporal	11
Fronto-temporal	Spheno-parietal	7
Eipterische Knochen	Fronto-temporal	6
Fronto-temporal	Eipterische Knochen	5
Spheno-parietal	Stellate	2
Stellate	Spheno-parietal	1
Eipterische Knochen	Stellate	0
Stellate	Eipterische Knochen	0
Fronto-temporal	Stellate	1
Stellate	Fronto-temporal	1
Begutachtete Schädel insgesamt		368

Oguz et al., 2004

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	46
Frontotemporal	5
Stellate	0
Eipterisch	1
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	52

R. Khatri et al., 2012

Pterion-Variante	Anzahl	
	Rechts	Links
Sphenoparietal	265	265
Frontotemporal	10	8
Stellate	1	0
Epipterisch	35	38
Begutachtete Schädel insgesamt	311	311

Saxena et al., 2003

Pterion-Variante	Anzahl
Sphenoparietal	344
Frontotemporal	5
Stellate	0
Epipterisch	1
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	406

S. K. Saxena et al., 1988

Pterion-Variante		Anzahl
Right	Left	
Spheno-parietal	Spheno-parietal	83
Eipterische Knochen	Eipterische Knochen	3
Fronto-temporal	Fronto-temporal	5
Stellate	Stellate	1
Spheno-parietal	Eipterische Knochen	9
Eipterische Knochen	Spheno-parietal	5
Spheno-parietal	Fronto-temporal	1
Fronto-temporal	Spheno-parietal	0
Eipterische Knochen	Fronto-temporal	0
Fronto-temporal	Eipterische Knochen	1
Spheno-parietal	Stellate	2
Stellate	Spheno-parietal	1
Eipterische Knochen	Stellate	0
Stellate	Eipterische Knochen	0
Fronto-temporal	Stellate	1
Stellate	Fronto-temporal	0
Begutachtete Schädel insgesamt		112

Urzi et al., 2003

Pterion-Variation	Anzahl
H-Form	395
Mit einem pterischen Knochen	87
K-Form	32
Mit horizontaler Doppellinie	22
I-Form	8
W-Form	4
X-Form	3
Unklassifizierbar, mit mehreren pterischen Knochen	3
Begutachtete Schädelseiten insgesamt	554

10.6. Studien mittels Einschlusskriterium A hinzugefügt

Studie
Agarwal et al. (1980)
Apinhasmit et al. (2011)
Asala und Mbajiorgu (1996)
Aydin et al. (2010)
Ersoy et al. (2003)
Aydin et al. (2010)
J. Lang (1983)
Ma et al. (2012)
Murphy (1956)
Oguz et al. (2004)
R. C. Saxena et al. (2003)
S. K. Saxena et al. (1988)
Sutton (1884)
Urzi et al. (2003)

Tabelle 20 – Studien die über das Einschlusskriterium A hinzugefügt wurden

10.7. Studien die über die Referenzen gefunden wurden

Studie	Als Referenz in folgender Studie aufgeführt
Broek (1914)	Agarwal et al. (1980)
Berry und Berry (1967)	Asala und Mbajiorgu (1996)
Kadanoff et al. (1965)	Asala und Mbajiorgu (1996)

Tabelle 21 – Studien die über das Einschlusskriterium B hinzugefügt wurden

10.8. Studien die das Einschlusskriterium C erfüllen

Studie	Bemerkung
Bartels (1905)	Via Internet gefunden
Ilknur et al. (2009)	Via Internet gefunden
Mary Antony Praba und Venkatramaniah (2012)	Via Internet gefunden
R. Khatri et al. (2012)	Via Internet gefunden

Tabelle 22 – Studien die über das Einschlusskriterium C hinzugefügt wurden

10.9. Verwendete Technik und Software

Kamera für Bildaufnahmen:	Canon EOS 350D
Verwaltung der Literaturquellen:	EndNote X6
Bildbearbeitung:	Adobe Photoshop Version: 13.0
Statistik:	SPSS Version 20