

Meilensteine in der Erforschung des menschlichen Gesichts –

Teil I: Makroskopische Anatomie

Autoren: Dr. med. Sebastian Cotofana,
Dr. med. Wolfgang Redka-Swoboda,
Felix C. Hamler,
Dr. med. univ. Lennart Weitgasser,
Dr. med. Dr. med. univ. Dipl. Wirtsch.-Ing. (FH) Thilo L. Schenck,
Konstantin Frank

Die Ergebnisse der anatomischen Gesichtsforschung haben in den letzten Jahren unser Verständnis grundlegend verändert. Um mit der aktuellen Literatur Schritt halten zu können, ist eine kontinuierliche Fort- und Weiterbildung nötig. Wie sich die wissenschaftliche Datenlage, bemessen am Jahr der Erstpublikation von validierten Erkenntnissen, während der letzten 200 Jahre verändert hat, zeigt diese aus 2 Teilen bestehende Übersichtsarbeit. Teil 1 behandelt die makroskopische Anatomie, in Teil 2 folgen die klinischen Manifestationen der Alterungsprozesse.

Laut dem Jahresabschlussbericht der Deutschen Gesellschaft für Ästhetisch-Plastische Chirurgie (DGÄPC) für das Jahr 2014 war der größte prozentuale Zuwachs unter den zehn beliebtesten Behandlungsformen im Bereich der minimalinvasiven Eingriffe zu verzeichnen.¹ Zu diesen wurden die Behandlungen mit Botulinumpräparaten und die Faltenunterspritzung u. a. mittels Hyaluronsäurepräparaten gezählt. Diese beiden minimalinvasiven Eingriffe zusammen verzeichneten einen größeren

prozentualen Zuwachs im Vergleich zum Jahr 2013, i. e. +1,9 Prozent, als alle anderen gelisteten Behandlungsformen zusammen wie z. B. Brustvergrößerung, Lidstraffung, Facelift oder Fettabsaugung. Diese Zahlen belegen die Zunahme dieser minimalinvasiven Behandlungsformen, die sich u. a. auch in der Verbreitung und in der Akzeptanz der Allgemeinbevölkerung widerspiegelt. Eine sichere und kosmetisch zufriedenstellende Behandlung (sowohl für Patienten wie auch für



© Neiron Photo

es in gleichem Umfang zu einem zunehmenden Interesse der Forschung wie auch der Industrie an diesem Bereich gekommen. Dieses erhöhte Interesse galt (und gilt) nicht nur Untersuchungen zu neuen Präparaten oder effektiveren Behandlungsmöglichkeiten, sondern auch der wissenschaftlichen Untersuchung der bis dato wenig beachteten makroskopischen Anatomie des Gesichtes. Als Konsequenz daraus ist es in den letzten zwei Dekaden zu einem Anstieg an wissenschaftlichen Publikationen und damit auch an neuen Erkenntnissen aus diesem Bereich gekommen. Dies hat allerdings dazu geführt, dass das Wissen von Anwendern, welches einst in der Ausbildung vermittelt wurde, weniger zeitgemäß ist und oftmals auch nicht mehr mit der aktuellen wissenschaftlichen Datenlage konform geht. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass der Bedarf an Fort- und Weiterbildungen für den Bereich minimalinvasiver Behandlungsformen gewachsen ist und dass hierbei besonders die anatomischen Kenntnisse in Theorie und Praxis im Vordergrund stehen.

Das Ziel des ersten Teils dieser Arbeit ist es, eine Übersicht über die Erstbeschreibungen anatomischer Strukturen des Gesichtes mit ästhetisch-chirurgischer Relevanz zu geben. Damit soll Anwendern ein Überblick gegeben werden, wie sich das Fachwissen aus dem Bereich Anatomie innerhalb der letzten Jahre vermehrt und damit auch verändert hat. Diese chronologische Aufarbeitung der Erstbeschreibungen soll auch als Korrelat für die Zunahme von anatomischem Wissen verwendet werden und den zeitlichen Rahmen wiedergeben, in dem neue wissenschaftlich validierte Ergebnisse etabliert wurden.

Methodik

Für die Bearbeitung der Fragestellung von Teil 1 wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, die als Ausgangspunkt alle in MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) gelisteten Veröffentlichungen beinhaltet. Arbeiten, die nicht in MEDLINE gelistet waren, jedoch als Referenzen von in MEDLINE gelisteten Artikeln aufgeführt wurden, wurden ebenfalls berücksichtigt. Arbeiten, die in keinen der oben genannten Quellen zu finden waren, jedoch als relevant angesehen wurden, sind in anatomischen Kompendien aufgesucht und untersucht worden.

Als „relevant“ wurden anatomische Strukturen dann angesehen, wenn sie konstanten Eingang in die wissenschaftliche Literatur gefunden haben und/oder als essentiell für das Verständnis des Gesamtbildes der Gesichtsanatomie erachtet wurden. Relevante anatomische Strukturen, die im Laufe des Untersuchungszeitraums den Namen geändert haben oder die durch Autoren unterschiedlich

Anwender) setzt ein fundiertes Wissen der zugrunde liegenden anatomischen Strukturen und der nationalen/internationalen Nomenklatur im Gesichtsbereich voraus. Zum einen dient profundes anatomisches Wissen der Vermeidung von Komplikationen durch z. B. intravasale Applikation, Kompression von nervalen Strukturen oder der deplatzierten Applikation von Präparaten. Zum anderen ermöglicht die präzise Kenntnis der Gesichtsanatomie den gewünschten, wie auch einen längerfristigen Behandlungserfolg z. B. durch Erreichen eines sogenannten „sweet spots“. Die Kenntnis der nationalen, i. e. deutschsprachigen und der internationalen, i. e. englischsprachigen, anatomischen und klinischen Nomenklatur von Strukturen und Manifestationen des Alterungsprozesses im Gesicht hingegen ermöglicht die akkurate Kommunikation und den Wissensaustausch innerhalb der Community und auf Fort- und Weiterbildungen wie z. B. internationalen Kongressen.

Aufgrund der stetig wachsenden Nachfrage an Behandlungen aus dem minimalinvasiven Bereich ist

benannt wurden/werden, sind, basierend auf deren anatomischer Lage und Funktion, so weit als möglich zurückverfolgt und dem erstbeschreibenden Autor zugeordnet worden. Diskrepanzen mit bisherigen Übersichtsarbeiten und/oder persönlichen Meinungen sind daher unter den o.g. Aspekten auf die subjektive Einschätzung der Autoren dieser Arbeit zurückzuführen und entsprechend zu berücksichtigen.

Ergebnisse

Muskulatur

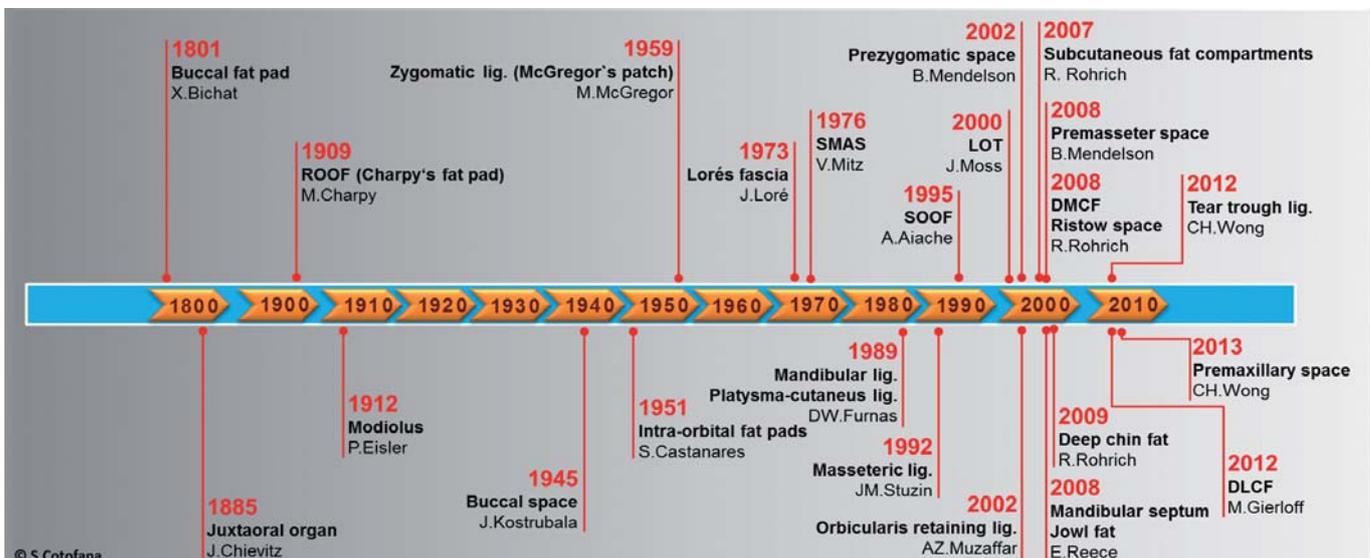
Die ersten Zeichnungen der mimischen Muskulatur lassen sich bereits bei Andreas Vesalius im 16. Jahrhundert entdecken², jedoch fehlten etliche uns heute bekannte Muskeln. Zahlreiche weitere Beschreibungen im 19. Jahrhundert von u.a. John Flaxman³ und Jean Galbert Salvage⁴ vervollständigten zunehmend das Verständnis der Gesichtsmuskulatur. Die ersten funktionellen Studien wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts durchgeführt, unter denen wohl jene von Paul Eisler aus dem Jahre 1912 als die bedeutendste zu werten ist.⁵ Darin beschreibt er zum ersten Mal das Hypomochlion der menschlichen oralen Mimik, wobei er dieser Struktur nicht den Namen „Modiolus“ gab, unter dem wir es heute kennen, sondern es als muskulären „Knoten“ im Bereich des Mundwinkels titulierte⁶ (Abb.1). In den darauffolgenden Jahren gab es zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu den mimischen Gesichtsmuskeln, die sich alle zunehmend histologischen und/oder immunhistochemischen Methoden bedienten. Getrude Beer z. B. veröffentlichte 2013 eine histologische Aufarbeitung der Nasolabialfalte⁷, welche die Rolle der mimischen Muskulatur als deren Entstehungsursache in den Vordergrund rückte. Erst 2014 erfolgte u. a. die makroskopische Beschreibung von Variationen des von Giovanni

Santorini im 18. Jahrhundert beschriebenen Musculus risorius⁸ und seiner Relation zu den Etagen des Modiolus.⁹ Diese rezenten Studien belegen u. a. neue und bisher wenig bekannte Funktionen sowie Variationen der mimetischen Muskulatur und verändern damit maßgeblich unser aktuelles Verständnis.

Ligamenta

Die erste Beschreibung eines Ligaments im Gesichtsbereich erfolgte im Jahre 1959 als Vortrag auf der Jahrestagung der Kalifornischen Gesellschaft der Plastischen Chirurgen in Yosemite, Kalifornien. Der Vortragende war damals Mar McGregor und er beschrieb eine bandhafte Verbindung im Bereich des Jochbogens.¹⁰ Jedoch nicht er selbst, sondern eine medizinische Zeichnerin namens Rosebud Perry, aus dem Letterman General Hospital in San Francisco, Kalifornien, gab diesem Ligament den Namen, unter dem wir es heutzutage kennen, während sie die Präsentation für den Vortragenden Mar McGregor vorbereitete: McGregor's patch.¹¹ 17 Jahre später erfolgte dann die wissenschaftliche Erstbeschreibung einer Schicht im Gesicht, welche unser Verständnis der subkutanen Anatomie des Gesichtes revolutionierte und die Technik des Facelift grundlegend verändern sollte: das superfizielle muskuloaponeurotische System durch die Autoren Vladimir Mitz und Martine Peyronie.¹² Beide Autoren waren Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen und Schüler von Paul Tessier, der bereits im Vorfeld maßgeblich den Begriff des SMAS geprägt hatte. Obwohl der Begriff des SMAS essenziell für alle invasiven und nichtinvasiven Prozeduren am Gesicht ist und eine zentrale Rolle in der Gesichtsanatomie spielt, hat er bis heute noch keinen Eingang in die Terminologia Anatomica (früher: Nomina Anatomica), dem Regelwerk für anatomische Strukturen des Menschen, gefunden.¹³ 1989 legte David Williams

Abb. 1: Zeitstrahl von 1800 bis heute mit der grafischen Darstellung der Jahreszahl der Erstpublikationen aus dem Bereich makroskopische Anatomie des Gesichtes. ROOF= retro-orbicularis oculi Fett; lig.= Ligament; SMAS= superfizielles muskulo-aponeurotisches System; SOOF= sub-orbicularis oculi Fett; LOT = lateral orbital thickening (i.e. laterale, bindegewebige Verdickung der Orbita); DMCF = deep medial cheek fat (i.e. tiefes mittleres Wangenfett); DLCF = deep lateral cheek fat (i.e. lateraler Anteil des tiefen mittleren Wangenfettes).



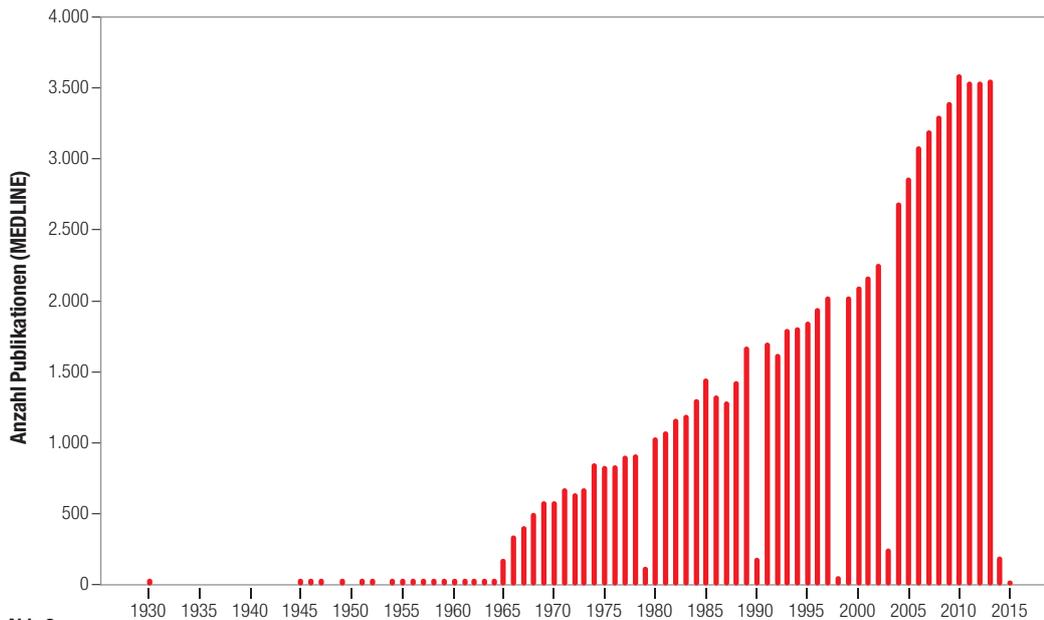


Abb. 2: Histogramm über die Anzahl aller Publikationen von MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)-gelisteten wissenschaftlichen Arbeiten unter dem Medical Subject Heading (MeSH) – Begriff: human facial anatomy.

Abb. 2

Furnas den Grundstein für das Verständnis der fazi-
alen Haltebänder mit seiner Arbeit, in der er u. a. das
Ligamentum mandibulare und die Ligamenta pla-
tysma cutaneae erstmalig beschrieb.¹¹ Drei Jahre
später schilderte James Stuzin verschiedene Adhäsionsstellen zwischen SMAS und den darunter ge-
legenen tieferen Schichten im Gesicht, u. a. jene am
Vorderrand des Musculus masseter, welche später
unter dem Namen Ligamenta masseterica Eingang
in die Literatur finden sollten.¹⁴ Im Jahre 2000 er-
folgte die Erstbeschreibung einer festen bindege-
webigen Verdickung im Bereich des lateralen Augen-
winkels unter dem Namen „lateral orbital thickening (LOT)“¹⁵ und nur zwei Jahre später erkannte
man, dass diese Struktur zu einem zirkulären Band-
komplex, der um die Orbita herum lokalisiert ist, ge-
hört und den Musculus orbicularis oculi am Kno-
chen fixiert. Dieser Bandkomplex wurde als „orbicularis retaining ligament (ORL)“ bezeichnet und hat
im Deutschen bisher noch keine standardisierte Be-
zeichnung.¹⁶ Erst 2012 entdeckte Chin-Ho Wong
aus der Gruppe um Brain Mendelson, dass im Be-
reich der Tränenrinne das ORL weiterhin zu identi-
fizieren ist und dort als „tear through ligament“ zu be-
zeichnen sei.⁹ Seine Arbeit wurde 2014 von Chao
Yang bestätigt, der herausfand, dass dieses Liga-
ment den Musculus orbicularis oculi in eine Pars
palpaebralis und eine Pars orbitalis unterteilt und
maßgeblich an der Entstehung der Tränenrinne be-
teiligt ist.¹⁷

Fettkompartimente

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts entstanden ana-
tomische Arbeiten, die zum ersten Mal das Fett-
gewebe nicht als einheitliche Masse, sondern als
septierte Regionen oder als definierte Komparti-
mente beschrieben.^{18, 19, 20} Die Erstbeschreibung

eines derartigen Kompartiments im Bereich des
menschlichen Gesichts handelte von einem tiefen
Fettkompartiment im Bereich der lateralen Augen-
braue und wurde initial als „Coussinet adipeux de
Charpy“, i.e. Charpy'sches Fettkissen, nach seinem
Erstbeschreiber Maurice Charpy im Jahre 1909, ge-
nannt.²¹ 81 Jahre lang hat dieses Fettkompartiment
keine tragende wissenschaftliche Bedeutung erfah-
ren und ist bis heute nicht unter dem Namen seines
Erstbeschreibers in die Literatur eingegangen. 1990
beschrieb jedoch James May Jr. das „retro-orbicularis fat (ROOF)“. Er bezog sich, anatomisch gesehen,
auf das früher bereits beschriebene Charpy'sche



Abb. 3: Porträt von Andreas Vesalius (1514–1564). Die Darstellung stammt aus seiner „Fabrica“, es wird Jan Stephan van Calcar zugeschrieben. (Ref: http://de.wikipedia.org/wiki/Andreas_Vesalius)

Fettkissen und führte damit den Begriff des ROOF erstmalig ein.²² 1995 schilderte Adrian Aiache ein weiteres Fettkompartiment in der periorbitalen Region, welches er in Bezugnahme auf das ROOF: „suborbicularis oculi fat (SOOF)“ nannte.²³ 2002 beschrieb Brian Mendelson einen profund zum SOOF gelegenen Raum, ebenfalls in der periorbitalen Region, der besondere Wichtigkeit bei der atraumatischen intraoperativen Präparation hatte, den „prezygomatic space (präzygomatischen Raum)“.²⁴ Im Jahre 2007 erfolgte dann die Grundsatzarbeit von Rod Rohrich und Joel Pessa über die superfiziellen Fettkompartimente des Gesichts. Die Autoren legten damit den Grundstein für unser heutiges Verständnis der oberflächlichen adipösen Kompartimente und Faszienvhältnisse im menschlichen Gesicht.²⁵ Diese Schrift wurde in den folgenden Jahren durch die hervorragenden Arbeiten der Anatomen Ulrike Pils und Friedrich Anderhuber aus Graz bestätigt und erweitert.²⁶ Ab 2008 folgten dann die Erstbeschreibungen der tiefen Fettkompartimente im Gesicht. Brian Mendelson beschrieb 2008 den „premasseter space (prämasseterischen Raum)“, den er selbst in einer Arbeit im Jahre 2013 in drei weitere Räume unterteilte: „inferior, middle, upper premasseter space (unterer, mittlerer, oberer prämasseterischer Raum)“.²⁷ Ebenfalls 2008 beschrieb Rod Rohrich das „deep medial cheek fat (DMCF; tiefes mittleres Wangenfett)“ und differenzierte es vom oberflächlich davon gelegenen „malar fat pad (malarer Fettkörper)“.²⁸ Hierbei führte Rohrich auch den Begriff des tiefen lateralen Wangenfetts ein (deep lateral cheek fat, DLCF), jedoch letztendlich bestätigte dessen Präsenz final erst Matthias Gierloff mit seiner computertomografischen Studie im Jahre 2012.²⁹ In derselben Arbeit beschrieb Rohrich²⁸ auch erstmalig ein kleines Fettkompartiment in der unmittelbaren Nachbarschaft der Maxilla und des tiefen mittleren Wangenfettes, den sog. „Ristow space (Ristow'scher Raum)“. 2013 erwähnte Ching-Ho Wong den „premaxillary space (prämaxillärer Raum)“ als besondere Schicht im mittleren Gesicht. Die Beschreibung dieses Raums gleicht jedoch der anatomischen Beschreibung von Rod Rohrich aus dem Jahre 2008²⁸, als er die äußere Form des tiefen mittleren Wangenfetts beschrieb. Weitere Fettkompartimente werden wahrscheinlich in naher Zukunft beschrieben werden, denn es häufen sich Hinweise darauf, dass die bisher angenommene 5-Schichtung des Gesichtes obsolet zu sein scheint.

Diskussion

Die Zusammenschau der neuen Erkenntnisse aus dem Bereich makroskopischer Anatomie des Gesichts, welche anhand der Datierungen von Erstpublikationen bemessen wurden, lässt erkennen, dass die meisten Publikationen erst in den letzten 20 Jah-

ren, i.e. seit ca. 1995, entstanden sind. Eine detaillierte Übersicht hiervon gibt Abbildung 1. Diese neuen Erkenntnisse vervollständigen zunehmend unser Verständnis der Gesichtsanatomie, jedoch muss hierbei auch bedacht werden, dass es eine Transitzeit gibt, von der wissenschaftlichen Veröffentlichung bis in die Praxis. Diese Zeit beträgt manchmal weitere fünf bis zehn Jahre, was bei dem rasanten Anstieg der publikatorischen Leistung der Wissenschaft sogar dazu führen kann, dass das Wissen bereits überholt ist, bevor es in der Praxis ankommt. Abbildung 2 gibt eine Übersicht über die Anzahl der in MEDLINE gelisteten wissenschaftlichen Arbeiten unter dem Medical Subject Heading (MeSH) – Begriff: human facial anatomy. Darin kann ebenfalls der zunehmende Trend an wissenschaftlichen Arbeiten beobachtet werden, der sich innerhalb der letzten Jahre auf diesem Gebiet ereignet hat. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass es nicht nur im Bereich der Gesichtsanatomie zu derartigen Anstiegen an Publikationszahlen gekommen ist, sondern dass dieser Trend in allen Bereichen zu verzeichnen ist. Lutz Bornmann und seine Kollegen von der Max-Planck-Gesellschaft in München haben gar berechnen können, dass sich der globale wissenschaftliche Output aller Forscher alle neun Jahre verdoppelt.³⁰

Fortsetzung der Diskussion in Teil 2: Klinische Manifestationen der Alterungsprozesse

Kontakt

face



Dr. med. Sebastian Cotofana
 Institut für Anatomie
 Paracelsus Medizinische
 Privatuniversität,
 Abteilung Salzburg
 Strubergasse 21
 5020 Salzburg/Österreich

Tel.: +43 662 2420-80410
 Fax: +43 662 2420-80409
 sebastian.cotofana@pmu.ac.at

Infos zum Autor



Literatur



● ● ●
DESIGN, CONSTRUCTION
& MANUFACTURING
MADE IN GERMANY
SINCE 1980



OPERATIONSTISCHE FÜR PLASTISCHE- & ÄSTHETISCHE CHIRURGIE

BRUMABA
OPERATING TABLE SYSTEMS



**VORZÜGLICHER ZUGRIFF
ZUM KOPF**



**KOMFORTABLE
ARMAUSLAGERUNG**



**BEACH-CHAIR
POSITION**



**FACHGERECHTE
BAUCHLAGERUNG**