

TMD: What are the limits of normality?

CMD: Wo liegen die Grenzen der Normalität?

Liebe Leserinnen und Leser,

in der medizinischen Forschungswelt beschreibt der Begriff *Normalität*, sich gemäß einer Norm oder Regelmäßigkeit zu verhalten. Um wissenschaftliche Normen zu gestalten, muss man sich zuerst Kenntnisse aneignen, was nicht trivial ist. Die heute geltende Philosophie der Wissenschaft geht davon aus, dass die Realität beobachtet und gemessen werden kann. Dabei lassen sich jedoch Messfehler nicht vermeiden. Faktisch sehen alle Wissenschaftler ihr Fachgebiet ein bisschen anders, sei es aus Voreingenommenheit oder sei es wegen der Unvollkommenheit der Messapparaturen. Daher besitzen das „Peer-Reviewing“ und der wissenschaftliche Konsens einen hohen akademischen Stellenwert. Wir dürfen aber auch nicht vergessen, dass Studien eine externe Validität aufweisen müssen um sie zu verallgemeinern, damit sie tatsächlich Normwerte darstellen. Schließlich tragen Meta-Analysen mit ihren zusammengeführten Resultaten mehrerer Studien aus verschiedenen Zentren wesentlich zur Erstellung von allgemeingültigen Normen bei.

In der Literatur über kranio-mandibuläre Dysfunktionen bilden systematische Reviews und Meta-Analysen über Normwerte und Diagnostik überraschenderweise eine kleine Minderheit, verglichen mit den Arbeiten über therapeutische Maßnahmen. Es scheint, dass die Grenzen der Normalität allen Forschern und Klinikern bereits bekannt sind. Ist dies aber auch wirklich so? Wenn wir allein die Literatur über die Biomechanik des Kausystems durchleuchten, fällt auf, dass sogar einfache Begriffe wie Rotationszentren und -achsen noch immer häufig verwechselt werden. Ferner sind einige kinematische Kenngrößen zur Beschreibung der Unterkieferbewegungen entstanden, die reine mathematische Konstrukte sind, losgelöst von jeglichem anatomischen Zusammenhang. Erstrebenswert ist selbstverständlich, dass die kranio-mandibuläre Funktion mit möglichst einfachen aber präzisen Methoden erfasst wird.

Dear readers,

In the world of medical research, “normal” means in compliance to a norm, standard, or set of rules. If you want to create a scientific standard, you need to gather knowledge first – a requirement that is nowhere as trivial as it sounds. The philosophy of science today assumes that reality can be observed and measured. However, measurement errors are unavoidable. All scientists view their field in a slightly different way, whether because of prejudice or due to the imperfection of measuring devices. This is why the peer review process and scientific consensus enjoy their high academic status, although we must not forget that studies must be externally validated to be able to generalize from them, and to ensure that they actually represent standard observations. Finally, meta-analyses that compile the results of multiple studies from different research centers help to define universal standards.

In the literature on temporomandibular disorders, systematic reviews and meta-analyses surprisingly form only a small minority of all publications, if we compare them with the many articles on treatment methods and adjuncts. It would appear that the limits of normality are already well known to all researchers and clinicians. But is that really the case? Simply looking at the literature on the biomechanics of the masticatory system, we notice that even simple terms such as centers of rotation and axes of rotation are still widely confused. In addition, a number of kinematic parameters have been defined for describing mandibular movements that are purely mathematical constructs, divorced from their anatomic background and context. It is desirable for craniomandibular function to be analyzed and described using the simplest possible means that still provide adequate precision.

Another issue is the morphology of the temporomandibular joint (TMJ), which has been repeatedly highlighted in the literature. State-of-the-art software facilitates the

segmentation of magnetic resonance imaging or computed tomography images, and three-dimensional geometric surveys of the virtual structures thus obtained. At present, however, the quantitative criteria for the classification of morphologies of the mandibular fossae and condyles are still rudimentary and not generally established. This is despite the fact that it would be important to recognize the possible impact of orthodontic and/or orthognathic therapies on the integrity of the TMJ and to take preventive measures when necessary. As these hard and soft tissues are subject to permanent remodeling, any analysis of articular morphology can only be a snapshot of a situation in flux in the course of a longer development.

The combination of kinematic recordings and imaging provides new information related to the study of temporomandibular function and dysfunction. The load on the hard and soft tissues can be indirectly demonstrated by looking at the static and dynamic deformation of the articular space. For example, it is possible to calculate the energy expended in deforming the disc, which in turn provides an indication of the risk of tissue fatigue. Pilot data suggest that asymptomatic subjects differ from disc displacement patients with regard to this parameter, but statistical estimates of the number of cases have shown that this can be only confirmed by looking at a relatively large population. The study design to look into this is currently being conducted in the USA and in Switzerland. In addition to purely biomechanical fatigue, it cannot be excluded that mechanical biological processes are involved that cause cartilage and bone cells to react catabolically to possible mechanical overload.

Finally, it would be interesting to know whether the biomechanical effects of non-drug therapy (such as intraoral splints or biofeedback) can actually be confirmed. Recent studies have shown that Michigan splints hardly relieve the load on the TMJ and that any relief that may be provided is nullified by clenching. Anatomy plays an important role here. It would therefore be desirable for intraoral splints not to be prescribed and fabricated "blindly", but with the patient's individual circumstances in mind. Here, too, the limits of normality are difficult to detect on the basis of current knowledge and in the absence of widely accepted measuring methods.

The international standard laid down in the "Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)" with its two axes of measurement does not yet consider in any detail the instrumental techniques developed by research laboratories at cutting-edge dental centers. It is time for these advanced metrics to be integrated into clinical practice, by defining normal ranges

Ein weiteres Thema ist die Morphologie der Kiefergelenke, welche die Forschung mehrmals beleuchtete. Moderne Software erlaubt eine Segmentierung von Kernspin- oder Röntgentomogrammen und die geometrische dreidimensionale Vermessung der so gewonnenen virtuellen Strukturen. Zurzeit sind aber die quantitativen Kriterien zur Klassifikation der Kondylus- und Fossamorphologie immer noch rudimentär und nicht allgemein etabliert. Dabei wäre es sehr wichtig, den eventuellen Einfluss von kieferorthopädischen und/oder orthognathen Therapien auf die Integrität des Kiefergelenks zu erkennen und diesem gegebenenfalls vorzubeugen. Zu beachten ist, dass dessen Hart- und Weichgewebe einem permanenten Remodeling unterworfen sind. Daher bildet die Analyse der Gelenkmorphologie auch nur einen Schnappschuss über eine längere Entwicklungszeit.

Die Kombination von kinematischen und bildgebenden Aufnahmen liefert neue Informationen zum Studium der kraniomandibulären Funktion und Dysfunktion. Dabei lässt sich die Belastung von Hart- und Weichgewebe über die statische und dynamische Verformung des Gelenkspaltes indirekt nachweisen. So ist es möglich, unter anderem die Energiedichte zu berechnen, die in der Verformung des Gelenkdiskus verbraucht wird. Sie liefert einen Hinweis auf das Risiko von Ermüdungsversagen des Gewebes. Pilotdaten lassen vermuten, dass sich asymptotische Menschen und solche mit einer Diskusverlagerung bezüglich dieses Parameters unterscheiden. Statistische Fallzahlabschätzungen haben aber ergeben, dass sich dies erst durch eine relativ große Anzahl Probanden bestätigen lässt. Eine entsprechende Studie läuft zurzeit in den USA und in der Schweiz. Neben diesen rein biomechanischen Ermüdungserscheinungen ist es nicht ausgeschlossen, dass auch mechanobiologische Vorgänge stattfinden, indem die Knorpel- und Knochenzelle auf eine eventuelle mechanische Überlastung katabolisch reagieren.

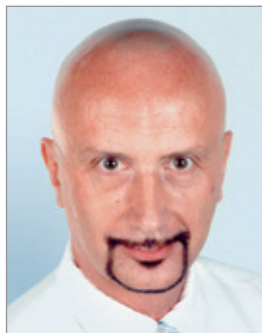
Schließlich soll hinterfragt werden, ob die biomechanische Wirkung einer nichtmedikamentösen Therapie (wie etwa durch okklusale Schienen, Biofeedback usw.) wirklich klar ist. Jüngere Studien haben gezeigt, dass eine vermeintliche Entlastung des Kiefergelenks durch Michiganschienen kaum stattfindet, und wenn sie tatsächlich vorhanden ist, wird sie beim Zähnepressen wieder zunichte gemacht. Dabei spielt auch die Anatomie eine Rolle. Es wäre darum korrekt, wenn okklusale Schienen nicht „blind“ indiziert und hergestellt würden, sondern unter Beachtung der individuellen Gegebenheiten der Patienten. Auch in diesem Fall sind die Grenzen der Normalität mit den derzeitigen Kenntnissen und mangels einer verbreiteten Messmethodik noch schwer zu definieren.

Die internationalen Standards der „Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD)“ mit ihren zwei Messachsen berücksichtigen noch nicht ausführlich instrumentelle Techniken, die von den moderneren zahnmedizinischen Zentren in ihren Forschungslabors entwickelt wurden. Es ist an der Zeit, dass solche fortschrittlicheren Messkriterien auf die Klinik übergehen und zwar, dass Standards und Normwerte auch zur Analyse der Unterkieferbeweglichkeit, für die Biomechanik des Kiefergelenks und als Hilfe zur Therapie festgelegt werden. Dies kann nur durch eine multizentrische und internationale Zusammenarbeit erfolgen.



Ihr
Luigi M. Gallo

for analyzing mandibular mobility, TMJ biomechanics, and as an aid in treatment. To achieve this goal requires multicentric and international cooperation.



Sincerely,
Luigi M. Gallo