

Die Inklination der Okklusionsebene in Relation zu sagittalen und vertikalen Parametern im Fernröntgenseitbild

Krey KF
Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Greifswald

Fragestellung

Gibt es statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Inklination der Okklusionsebene und sagittalen und vertikalen Parametern im Fernröntgenseitbild (FRS)?

Material und Methode:

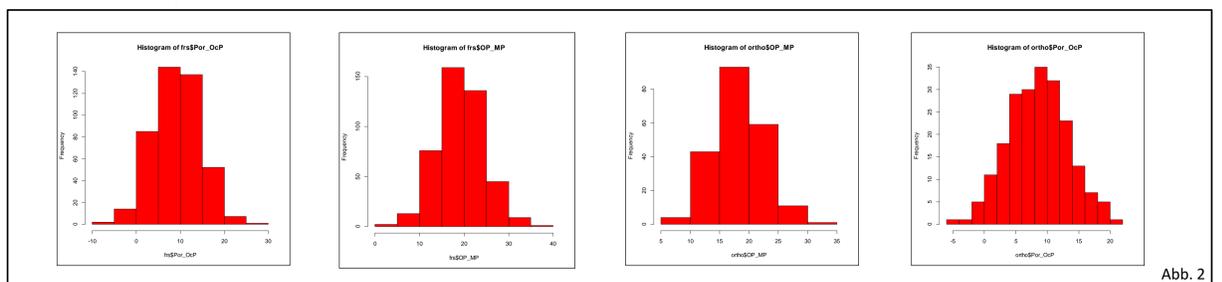
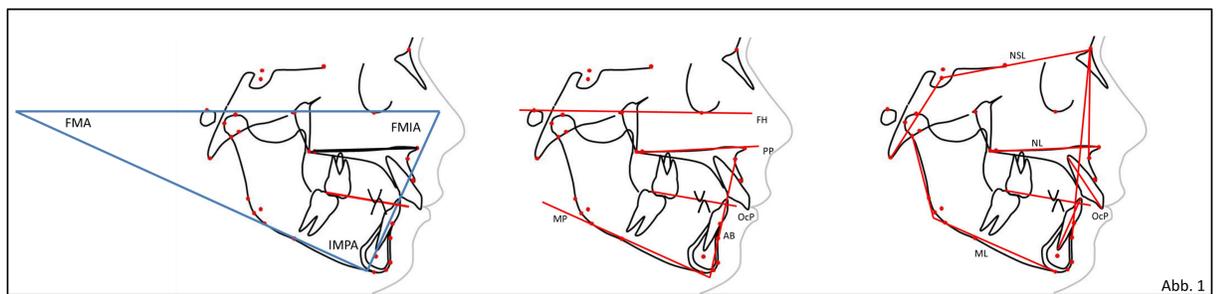
Für die Untersuchung stand eine Stichprobe von 442 Fernröntgenseitbildern (mittleres Alter 28,3 Jahre, SD 7,8 Jahre; 175 männlich; 267 weiblich) kieferorthopädisch unbehandelter Erwachsener zur Verfügung. Alle FRS wurden mit der Analyse nach Segner und Hasund, ergänzt um die Frankfurter Horizontale (FH), ODI, APDI, Werte der Tweed-Analyse, Overbite und Overjet, ausgewertet (insgesamt 21 abhängige Variablen, Abb. 1) Die entsprechenden Werte, die die Stichprobe charakterisieren, sind in Tabelle 1 ersichtlich. Die Inklination der Okklusionsebene, in dieser Untersuchung die funktionelle Okklusionsebene, siehe Kasten rechts, wurde zur Unterkiefergrundebe (OP-MP) und zur Frankfurter Horizontalen (FH-OP) bestimmt. Die Korrelationen wurden anhand eines linearen Modells ausgehend von der Annahme der Normalverteilung der Messwerte (Shapiro-Wilk Test $p \geq 0,05$) berechnet ($R \geq 3.1.0$). Ab einem r von 0,3-0,4 kann von einer mittleren Korrelation bzw. Effektstärke ausgegangen werden, ab 0,6 von einer starken Korrelation.

In der Literatur werden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Lage der Okklusionsebene im FRS beschrieben

- Distaler okklusaler Kontaktpunkt der Molaren zu anteriorem Punkt, konstruiert durch Halbierung des Schneidezahnüberbisses (Hotz 1980)
- Distaler Kontaktpunkt der ersten Molaren zu mesialem Kontaktpunkt der ersten Prämolaren (funktionelle Okklusionsebene)
- Oberkieferokklusionsebene von distalem Kontaktpunkt der ersten Molaren zu Incision superior
- Unterkieferokklusionsebene von distalem Kontaktpunkt der ersten Molaren zu Incision inferior
- Anteriore und posteriore Okklusionsebene im Oberkiefer von Incision superior zu Höcker des zweiten Prämolaren und von diesem zur Mitte der Okklusalfäche des letzten Molaren (Tanaka und Sato 2008)

Tab. 1: Fernröntgenseitbilddauswertung mit ausgewählten Messwerten nach Segner/Hasund, Tweed, ergänzt um Werte der Denture Frame Analysis nach Sato.

Messwerte [°]	Beschreibung	Mittelwert	SD	Richtwert
SNA	Winkel A-Punkt zu Schädelbasis	80,9	4,13	82
SNB	Winkel B-Punkt zu Schädelbasis	78,2	5,14	80
ANB	Sagittaler Kieferbasiswinkel	2,8	4,38	2
NSBa	Basion-Schädelbasiswinkel	131,2	5,27	130
arGoGn	Kieferwinkel	122,2	8,09	126
ML-NSL	Winkel zwischen vorderer Schädelbasis und UK-Grundebe	31,2	7,97	32
NL-NSL	Winkel zwischen vorderer Schädelbasis und OK-Grundebe	6,7	3,57	8,5
ML-NL	Winkel zwischen Ok und UK Grundebe	24,5	7,69	23,5
OK1-NA	Winkel zwischen der Achse 1o und N-A	22,6	13,15	22
UK1-NB	Winkel zwischen der Achse 1u und N-B	21,8	8,18	25
WITs [mm]	Abstand zwischen A und B als Lot auf die Okklusionsebe	-0,9	6,58	-1 bis 2
Index [%]	Verhältnis der unteren und mittleren Gesichtshöhe	78,9	9,47	80,1
FMIA	Winkel der Achse 1u zu Frankfurter Horizontale	63,9	10,1	49
FMA	Winkel zwischen Frankfurter Horizontale (FH) und Mandibularebene	23,7	7,87	30
IMPA	Winkel der Achse 1u zur Mandibularebene	92,4	9,74	101
FH-OP	Winkel zwischen FH und Okklusionseben	9,3	5,38	10
OP-MP	Winkel zwischen Okklusionsebene und Mandibularebene (MP)	19,2	5,32	20
AB-MP	Winkel zwischen AB-Ebene und MP	73,8	11,34	25,9
FH-PP	Winkel zwischen FH und Oberkiefergrundebe	-1,5	4,07	1
Intermolar	Winkel der Zahnachsen der ersten Molaren	167,2	7,15	174,6
ODI	Overbite Depth Indicator	72,4	12,36	71,9
APDI	Anterior Posterior Dysplasia Indicator	79,7	9,95	81
Overjet	Sagittale Schneidezahnstufe	4,8	4,47	2
Overbite	Vertikale Schneidezahnstufe	2,6	3,77	2



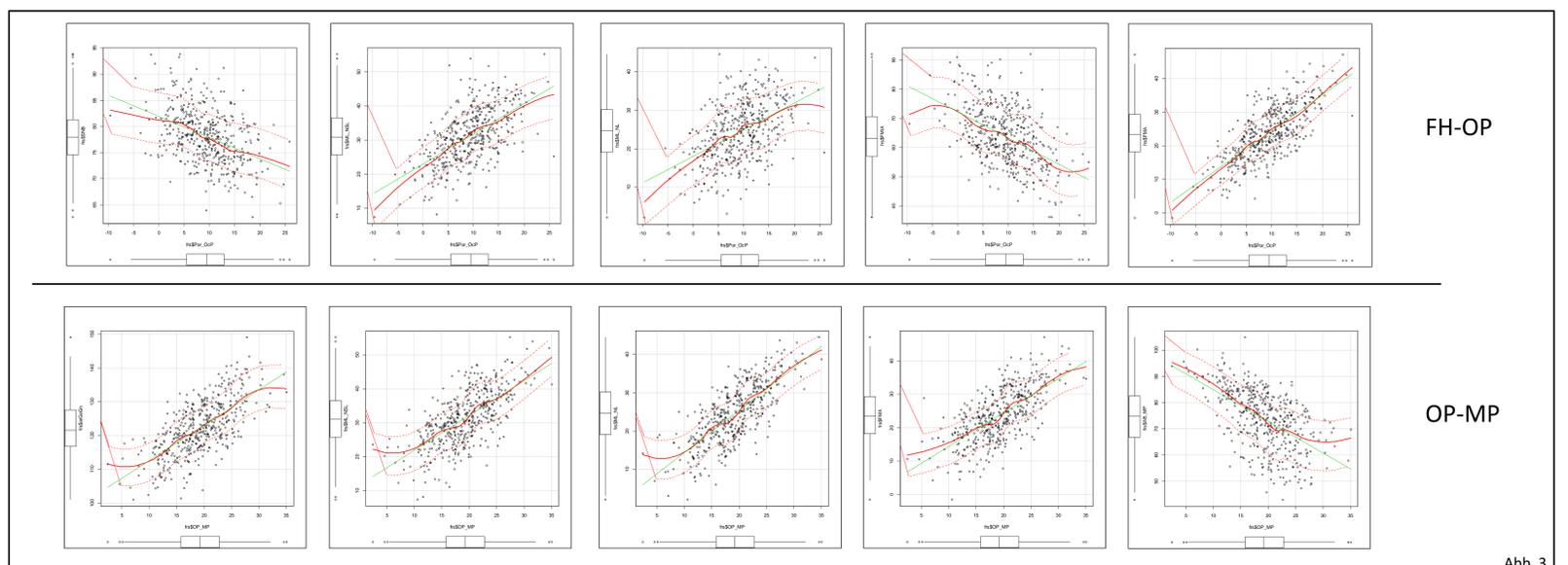
Der Winkel der Okklusionsebene sowohl zur Mandibularebene als auch zur Frankfurter Horizontalen zeigte eine breite Streuung um den in der Literatur angegebenen Mittelwert von 10°. Auch in einer nach Hasund sagittal und vertikal neutralen Untergruppe (n=211; ortho) bleibt diese Verteilung erhalten (Histogramme Abbildung 2).

Ergebnisse

Die in der Stichprobe gefundenen Werte entsprechen im Mittel den angegebenen Referenzwerten. Eine Tendenz zur retrognathen Konfiguration liegt vor. Es konnten lineare Zusammenhänge zwischen einigen Variablen und der Lage der Okklusionsebene identifiziert werden (Tab 2).

Tab. 2: Pearson Produkt-Moment-Korrelation ausgewählter Winkel und Strecken zur Okklusionsebene (zu FH und zu MP).

Messwerte	FH-OP		OP-MP	
	r	p	r	p
SNA	-0,2211	0,0000	-0,1067	0,0248
SNB	-0,4257	0,0000	0,0131	0,7825
ANB	0,2904	0,0000	-0,1250	0,0005
NSBa	-0,0876	0,0657	-0,1019	0,0322
arGoGn	0,2731	0,0000	0,6751	0,0000
ML-NSL	0,5968	0,0000	0,6678	0,0000
NL-NSL	0,2893	0,0000	-0,1170	0,0138
ML-NL	0,4841	0,0000	0,7519	0,0000
OK1-NA	-0,3531	0,0000	0,3356	0,0000
UK1-NB	0,2020	0,0001	0,1744	0,0002
FMIA	-0,4813	0,0000	-0,1308	0,0059
FMA	0,7331	0,0000	0,6737	0,0000
IMPA	-0,0938	0,0484	-0,4076	0,0000
FH-OP	-	-	0,0662	0,1646
OP-MP	0,0662	0,1646	-	-
AB-MP	-0,0498	0,2956	-0,5563	0,0000
FH-PP	0,5131	0,0000	-0,1146	0,1602
Intermolar	-0,1465	0,0020	-0,0693	0,1462
ODI	0,1231	0,0095	-0,5476	0,0000
APDI	-0,2841	0,0000	0,0883	0,0638
Overjet	0,0014	0,9751	-0,0375	0,4337
Overbite	-0,1808	0,0001	-0,4921	0,0000



Die Grafiken (Abb. 3) stellen einen Scatterplot der Daten dar, ergänzt durch marginale Box-Plots, eine geglättete nichtlineare Regressionslinie, eine lineare Regressionslinie und die geglättete bedingte Verteilung (25% und 75%) als geschätzte $\sqrt[2]{n}$ der Varianz.

Aus den Variablen mit den höchsten Korrelationskoeffizienten ($>0,4$) wurde eine Regressionsgleichung der Formel $y=ax+by+cz+ni... +d$ iterativ hergeleitet, bis das Bestimmtheitsmaß r^2 sich nicht weiter verbesserte.

$$\text{FH-OP} = 0,39 \cdot \text{FMA} + 0,44 \cdot \text{FH-PP} - 0,26 \cdot \text{SNB} + 20,7 \quad (r^2 = 69\%)$$

$$\text{OP-MP} = 0,26 \cdot \text{FMA} + 0,13 \cdot \text{arGoGn} - 0,11 \cdot \text{AB-MP} + 5,4 \quad (r^2 = 50\%)$$

Zur Prüfung der Regressionsgleichungen wurden für die Stichprobe der 211 vertikal und sagittal skelettal neutral konfigurierten Fälle die Winkel OP-MP (Mittelwert 9,3° vs 9,0°) und FH-OP (Mittelwert (19,2° vs 19,1°) die errechneten mit den tatsächlichen Werten verglichen (Abb. 4).

Nach t-Test für verbundene Stichproben unterscheiden diese sich nicht (OP-MP $p=0,7061$ und OP-MP $p=0,3189$).

Diskussion

Es konnte gezeigt werden, dass die Neigung der Okklusionsebene sowohl zu MP als auch zu FH in der gesamten Stichprobe, auch in skelettal neutralen Fällen, sehr variabel sein kann. Der angegebene Wert von 10° ist nur für die wenigsten Patienten zutreffend. Im Wesentlichen wird er von der Inklination und Form des Unterkiefers (ML-NSL, FMA, arGoGn) bestimmt, aber auch sagittale Anteile (ANB) wie von Ye et al. (2012) beschrieben, üben Einfluss aus. Mit der gezeigten Regressionsgleichung ist es möglich, eine für jeden Patienten optimale Inklination der Okklusionsebene in Annäherung zu bestimmen. Da keine einheitliche Definition der Okklusionsebene für Untersuchungen besteht und im FRS nur eine zweidimensionale Projektion betrachtet wird, werden wesentliche Erkenntnisse erst mit der gezielten Analyse dreidimensionaler Datensätze zu erwarten sein. Auch die differenzierte Betrachtung einer anterioren und posterioren Okklusionsebene (Tanaka und Sato 2008) könnte die individuelle Ausprägung besser beschreiben.

Literatur

Fushima K, Kitamura Y, Mita H, Sato S, Suzuki Y, Kim YH. Significance of the cant of the posterior occlusal plane in class II division 1 malocclusions. Eur J Orthod 1996;18:27-40.
Meza RS, Young H, Kim cephalometri analytic procedure.
Lamarque S. The importance of occlusal plane control during orthodontic mechanotherapy. Am J Orthod Dentofac Orthop 1995;107:548-558.
Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclination of teeth. Angle Orthod 1963;33:69-82.

Müller A. Das Verhalten der Okklusionsebene bei kieferorthopädischer Therapie mittels Aktivator, Tip-Edge- oder Herbst-Apparatur. Universität Gießen, Med Diss 2000.
Tanaka EM, Sato S. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. Am J Orthod Dentofac Orthop 2008;134:602.e1-602.e11.
Merrifield LL, Klontz HA, Vaden JL. Differential diagnostic analysis system. Am J Orthod Dentofac Orthop 1994;106:641-648.
Ye R, Wang S, Pei J, Zhao M. Cephalometric analysis of the relationship between occlusal plane and sagittal position of the mandible. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 2012;30:610-614.