



Bildquelle: Michelangelo, Skizze zur Sixtinischen Kapelle

Funktionelle Myodiagnostik in der Zahnheilkunde

Teil 2: Diagnosesicherheit in der Praxis – Labor und FMD im Vergleich

Von Dr. med. univ. Dr. med. dent. Margit A. Riedl-Hohenberger, Univ.-Prof. Dr. Christian Kraler

Im ersten Teil des Beitrags wurden grundlegende Prinzipien und Anwendungsfelder der Funktionellen Myodiagnostik mit dem Schwerpunkt Zahnheilkunde diskutiert. Der vorliegende zweite Beitrag illustriert am Beispiel einer Vergleichsstudie aus der zahnmedizinischen Praxis, wie mittels standardisierter FMD ein hoher Grad an diagnostischer Reliabilität und Validität erreicht werden kann. Damit werden FMD- und Labormethoden einander ergänzend als Diagnose- und Behandlungsbausteine eingesetzt.

1. Fragestellung und Untersuchungsdesign

In der zahnärztlichen Praxis der Autorin (M. Riedl-Hohenberger) werden Labor- und FMD-Verfahren zur Abklärung bestehender bzw. potenzieller Materialunverträglichkeiten eingesetzt. Ziel der im vorliegenden Beitrag dargestellten Studie ist, die Validierung der in der Pra-

xis beobachteten Übereinstimmung von Labor- und FMD-Befunden mit Methoden der deskriptiven Statistik zu illustrieren. Da es sich um eine im Rahmen der zahnärztlichen Praxis durchgeführte Studie handelte, waren Einschränkungen unvermeidbar (begrenzte Variabilität der Untersuchungsparameter, hohe Zahl bereits inkorporierter Materialien, primäre Orientierung an der individuellen Patientensituation, Stichprobengrenzen,

heterogene Datengrundlage für die biostatistische Analyse).

Die Fragestellung kann wie folgt formuliert werden: Eignet sich die standardisierte FMD in der zahnärztlichen Praxis als einfach verfügbares additives bzw. komplementäres und triangulierendes Diagnostikum zur Labordiagnostik und wo zeigen sich in der Praxis allfällige Grenzen der FMD?

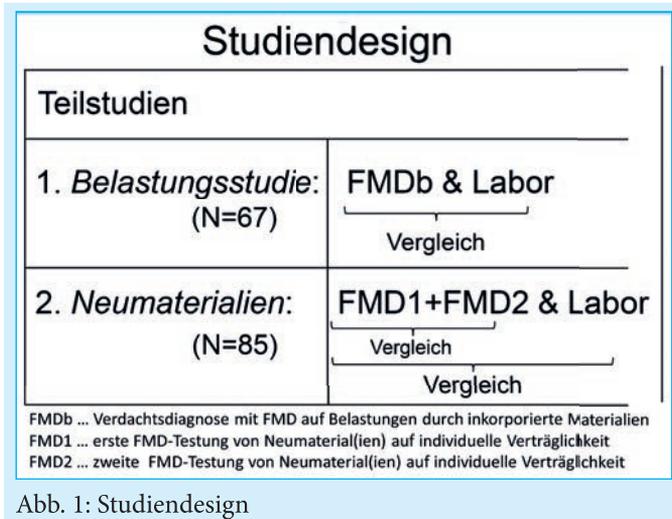


Abb. 1: Studiendesign

1.1. Studiendesign

Die Untersuchung wurde in den Jahren 2007 bis 2012 durchgeführt. Insgesamt standen Daten von 85 Patienten zur Verfügung. Bedingt durch die gängigen Behandlungsbilder der zahnärztlichen Praxis wurde die Untersuchung in zwei Teilstudien aufgeteilt:

- 1) Labor- und FMD-Testungen von Belastungen durch bereits inkorporierte Materialien,
- 2) die Labor- und FMD-Testung neu einzubringender dentaler Werkstoffe.

Im Folgenden wird das Studiendesign überblicksmäßig beschrieben (s. Abb. 1). Die detaillierten Angaben zum standardisierten diagnostischen Vorgehen sind unten angeführt. Motyka und Yanuck weisen in Garten [2004, S. 10] auf die zentrale Bedeutung von Untersuchungen in der klinischen Praxis hin. Garten beschreibt detailliert Möglichkeiten und Probleme, die im Zusammenhang mit der FMD zu beachten sind.

Stichprobe

Das Geschlecht der 85 Studienteilnehmer verteilt sich auf die beiden Teilstudien (s. Tab. 1):

Die Zahl der teilnehmenden Patienten pro Teilstudie ist wie anschließend erklärt zu verstehen: Alle Studienteilnehmer mussten mit Neumaterialien versorgt werden. Diese wurden auf ihre individuelle Verträglichkeit hin getestet. Bei 67 der 85 Patienten konnte eine Belastung aufgrund bereits inkorporierter Zahnwerkstoffe aus früheren zahnmedizinischen Versorgungen diagnostiziert werden.

Die Altersverteilung der Patienten hinsichtlich der beiden Teilstudien ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1
Studienteilnehmer Geschlecht

Geschlecht	Teilstudie 1 (Belastungen) N=67		Teilstudie 2 (Neumaterialien) N=85	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
w	37	55,2	50	58,8
m	30	44,8	35	41,2
gesamt	67	100,0	85	100,0

Tabelle 2
Altersdaten zu den Studienteilnehmern

Alter	Teilstudie 1 (Belastungen)	Teilstudie 2 (Neumaterialien)
N	67	85
Mittelwert	48,02	48,55
Median	48	48
MAX	85	85
MIN	17	17
Standardabweichung	13,13	12,66

Die konkreten Werte zeigen an, dass die kleinere Teilgruppe der auch in der ersten Teilstudie vertretenen Patienten sich statistisch hinsichtlich der Altersstruktur nahezu gleich verhält wie die Gesamtgruppe. Die Standardabweichung ($s = 13,13$) ist ein Hinweis darauf, dass die vorhandene Patientengruppe hinsichtlich des Alters nicht normalverteilt, sondern über das gesamte Intervall gestreut ist.

1) Belastungen durch bereits inkorporierte Materialien:

An dieser Teilstudie nahmen 67 Patienten teil. Sie wurden aufgrund ihres teilweise komplexen Beschwerdebildes mittels FMD und labordiagnostischer Untersuchungen auf Belastungen durch bereits inkorporierte Materialien getestet. Es handelte sich um insgesamt 19 Materialien, die bei den Patienten individuell zu Belastungen führten. Im Schnitt wurden pro Patient drei Materialien getestet, wobei die Zahl individuell höchst unterschiedlich war (zwischen 1 und 11 Materialien).

2) Neumaterialien (dentale Werkstoffe) vor der Inkorporation:

In der zweiten Teilstudie wurden 45 dentale Materialien getestet. Insgesamt wurden hier 230 FMD-Messergebnisse mit Laborergebnissen verglichen. Verfahrensbedingt wurden in diesem Set zwei zeitlich getrennte Funktionelle-Myodiagnostik-Tests erstellt.

Im Schnitt wurden in der zweiten Teilstudie pro Patient fünf Materialien getestet, wobei die Zahl auch hier individuell höchst unterschiedlich war (von 1 bis 15 Materialien).

In den folgenden beiden Unterabschnitten werden das standardisierte FMD-Vorgehen und die angewandten Labormethoden dargestellt.

Vielen Dank für Ihre Überweisung.
Wir haben folgenden Befund erhoben:

Ärztlicher Befundbericht

Patient	Tagesnummer	Geburtsdatum	Institut für Medizinische Diagnostik Berlin Nicolaistraße 22, 12247 Berlin Tel. (030) 77001-220, Fax -236 - www.IMD-Berlin.de
	2576767		
Eingang	15.08.07	Ausgang	17.08.07

Allergen-induziertes TH1/TH2-Zytokinprofil (Effektorzelltypisierung)

			Normalwert
IFN-γ (Material 1)	16,3	IU/ml	< 0,3
IL-10 (Material 1)	< 5,0	pg/ml	< 5,0
Gold			
IFN-γ (Material 2)	< 0,3	IU/ml	< 0,3
IL-10 (Material 2)	425,1	pg/ml	< 5,0
Silber			
IFN-γ (Material 3)	1,2	IU/ml	< 0,3
IL-10 (Material 3)	67,8	pg/ml	< 5,0
Nickel			

Der Befund zeigt eine deutliche TH1-dominante zelluläre Sensibilisierung auf Gold sowie eine TH2-Dominanz bei Silber.
Auf Nickel ist eine heterogene Zytokinantwort nachweisbar.

Abb. 2: Nachweis einer zellulären Sensibilisierung (Typ IV) gegenüber Gold und Nickel

1.2. FMD-Vorgehen (Teilstudien 1 und 2)

Grundsätzlich zu beachten ist in jedem Fall der Diagnoseansatz der FMD (s. Teil 1). Insbesondere muss im Rahmen jeder spezifischen Testung unbedingt eine FMD-Kontrolle auf eine allfällige neurologische Dysorganisation durchgeführt werden [Gerz 1996, S. 75ff], da das Verfahren sonst keine zuverlässigen Ergebnisse liefern kann.

1.2.1. FMD-Testung bei Verdacht auf Unverträglichkeit von im Mund befindlichen Materialien (Teilstudie 1)

Bei Verdacht auf eine Materialunverträglichkeit (Beschwerdebild, Befunde usw.) auf bereits inkorporierte Materialien (Teilstudie 1) wurde funktionell-myodiagnostisch wie folgt vorgegangen: Ausgegangen wurde, abhängig von der Patientensituation, entweder von einem dysreaktiven Muskel, der möglichst funktionell der symptomatischen Region zugeordnet war oder von einer positiven Therapielokalisation (TL) oder Challenge (CH) [Gerz 1996, S. 253ff].

1.2.2. FMD-Testung auf individuelle Verträglichkeit bei neu einzubringenden dentalen Werkstoffen (Teilstudie 2)

Bei Teilstudie 2 wurden jeweils mehrere, verschiedenen relevanten Organsystemen zugeordnete, normoreaktive Muskeln (vgl. FMD-Ausbildung IMAK) als Indikatormuskeln benutzt. Es wurden immer zwei normoreaktive Muskeln getestet, um zu

einem mehrfach bestätigten Ergebnis zu kommen [Gerz 1996, Garten/Weiss 2007].

Die zu prüfenden Materialien wurden in der Form, wie sie später in den Mund eingebracht werden, gemäß den Produktvorschriften hergestellt und getestet (s. u.). Kunststoffe waren mit allen dazugehörigen Haftvermittlern und Bondsystemen auspolymerisiert, Metalllegierungen vergossen und je nach Bedarf mit Keramik oder Kunststoff und allen Zusatzstoffen verarbeitet [Garten/Weiss 2007, S. 175f].

Schritt 1 (FMD1-Test):

Im Erstkontakt mit dem für die geplante Versorgung zu prüfenden Material wird das zu testende Material 60 sec. auf die Zunge des Patienten gelegt. Wenn der normoreaktive Indikatormuskel nach Expositionszeit wiederum normoreaktiv getestet, weist dies darauf hin, dass das getestete Material zum Zeitpunkt der FMD-Testung für den Patienten individuell verträglich ist. Jede Änderung (Hypo- bzw. Hyperreaktion) aus der Normoreaktion indiziert eine Unverträglichkeit des getesteten Werkstoffes.

Schritt 2 (Provokationsphase):

Um Allergien vom Typ IV (Spätreaktion, T-Zell-vermittelte Überempfindlichkeitsreaktion gegen zelluläre Antigene, vgl. Holländer 2006) auf diese zahnärztlichen Materialien möglichst auszuschließen, werden dem Patienten ausschließlich die in Schritt 1 als individuell verträglich getesteten Materialien mit nach Hause gegeben. Nichtallergiker mussten die Proben mindestens sieben Tage täglich fünf bis zehn Minuten, Allergiker 14 Tage in den Mund nehmen und den Speichel schlucken (Ermöglichen einer immunologischen Körperreaktion). Sollten Materialien in dieser Zeit ein Zungenbrennen, Taubheitsgefühl oder andere Symptome auslösen, war der Patient instruiert, wegen erhöhter Sensibilisierungsgefahr das Material nicht mehr in den Mund zu nehmen.

Schritt 3 (FMD2-Test):

Wenn sich nach 7 bis 14 Tagen (Allergiker/Nichtallergiker) bei diesem Vorgehen keine Dysreaktion im zweiten FMD-Test auf die Provokation mit dem zu überprüfenden Material zeigte, wurde das als Hinweis auf die individuelle Verträglichkeit des Materials zum Testzeitpunkt gewertet.

Jedes Material wurde beim FMD1- und FMD2-Test w. o. angedeutet auf neurologische Dysorganisation überprüft (Switching-Kontrolle).

1.3. Labordiagnostik

Materialunverträglichkeiten werden durch Immunmechanismen, vor allem vom Typ I (Soforttyp) und Typ IV (Spättyp) nach Coombs und Gell [Löffler et al. 2006, S. 1137f.; Holländer 2006, S. 240ff.] sowie durch Mechanismen der pseudoallergischen Aktivierung von Entzündungs- und Schmerzmediatoren verursacht. Zusätzlich kann auch eine mengenabhängige toxische Belastung vorliegen.

1.3.1. Toxikologische Belastungen

Letztere wurden mittels Urinanalysen nach DMPS-Gabe (DMPS-Test nach Daunerer) nachgewiesen. Der DMPS-Test wird hauptsächlich zum Nachweis einer chronischen Schwermetallbelastung eingesetzt.

1.3.2. Immunologische Tests

Der Nachweis einer zellulären Sensibilisierung (Typ-IV-Allergie) wurde mittels Lymphozytentransformationstest (LTT) bzw. mit der Effektorzelltypisierung (EFTYP) erbracht. Bei Allergenen des Typ I (speziell Acrylate, WF-Material, Lokalanästhetika) erfolgte der Nachweis mittels Basophillem Degranulationstest (BDT).

Lymphozytentransformationstest (LTT)

Zellulär vermittelte Typ-IV-Allergien wurden primär mittels Lymphozytentransformationstest (LTT) erfasst (vgl. Abb. 2). Der Test beruht auf dem Prinzip der Allergen-induzierten Zellteilung von entsprechend spezifischen Gedächtnis-T-Lymphozyten. Gemessen wird die DNA-Synthese im Testansatz und in der Kontrolle ohne Allergen-zusatz als Gradmesser der allergen-induzierten Immunzellaktivierung. Eine positive Reaktion im LTT beweist das Vorhandensein von Allergen-spezifischen T-Lymphozyten (Gedächtniszellen) im Blut des Patienten und somit eine bestehende allergische Sensibilisierung.

Effektorzelltypisierung (EFTYP)

Ein weiterer zellulärer Sensibilisierungsnachweis als Hinweis einer Typ IV Sensibilisierung erfolgt über die Effektorzelltypisierung (EFTYP). Diese erlaubt bei positivem Befund und bestehender Sensibilisierung eine sichere Zuordnung zum latenten oder zytotoxischen Reaktionstyp.

Der Test differenziert zwischen entzündungsfördernden Effektorzellen (Interferon Gamma-produzierende T-Lymphozyten) und regulatorischen Immunzellen (T-Lymphozyten die Interleukin 10 produzieren). Regulatorische T-Zellen dämpfen die Immunreaktion. Sie sind für die Erhaltung der Toleranz trotz bestehender Sensibilisierung verantwortlich. Das Testergebnis gibt somit dem Arzt wichtige Hinweise, ob das fragliche Allergen für die bestehenden Beschwerden verantwortlich ist und das inkorporierte Material entfernt werden sollte.

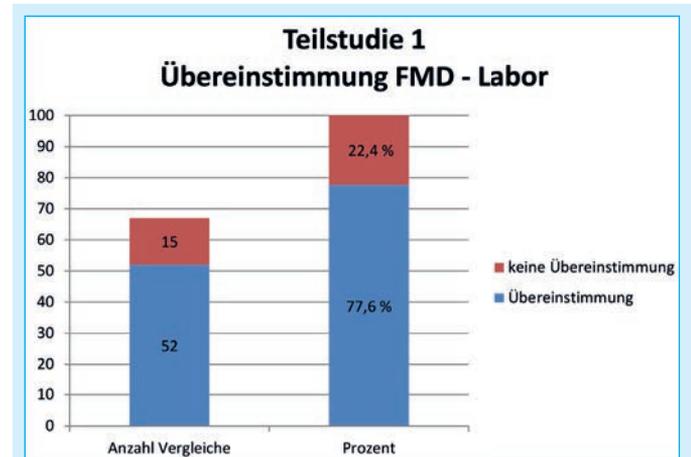


Abb. 3: Teilstudie 1

Nachweis einer Soforttypallergie (Typ I)

Bei Allergenen die eine Typ-I-Allergie induzieren (außer Metalle), erfolgte der Nachweis der Sensibilisierung mittels Basophillem Degranulationstest (BDT). Hier sind die Immunreaktionen IgE-vermittelt (Soforttyp-I-allergisch).

Zur Diagnostik einer Titan-„Überempfindlichkeit“ bzw. individueller Unverträglichkeit wurde auf Grund der spezifischen Besonderheiten des Metalls der LTT-Titan (Nachweis einer zellulären Typ IV Sensibilisierung auf Implantatmetalle) und der Titanstimulationstest (unspezifische Entzündungsreaktion nach Kontakt mit Titanoxidpartikel) verwendet [Dörner/v. Baehr 2006].

Bemerkung: Detaillierte Informationen zu den genannten Labormethoden und Ausbildungsmöglichkeiten über Curricula werden u. a. über die Deutsche Gesellschaft für Umwelt-Zahn-Medizin (www.deguz.de) zur Verfügung gestellt.

1.4. Statistik

Basierend auf der Zahl von 67 (Teilstudie 1) bzw. 85 Probanden (Teilstudie 2) lassen sich mittels deskriptiver Statistik erste Aussagen machen. Die Anlehnung an die klinische Praxis bedingte, dass interferenzstatistische Methoden aufgrund des ungünstigen Verhältnisses zwischen Probandenzahl und der Menge getesteter Zahnwerkstoffe allenfalls eine explorative Aussagekraft hätten.

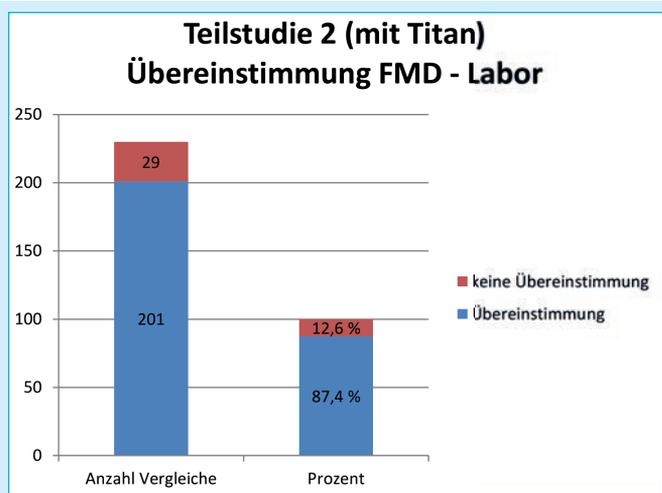


Abb. 4: Vergleich FMD versus Labor bezogen auf Patienten (Teilstudie 2, mit Titan)

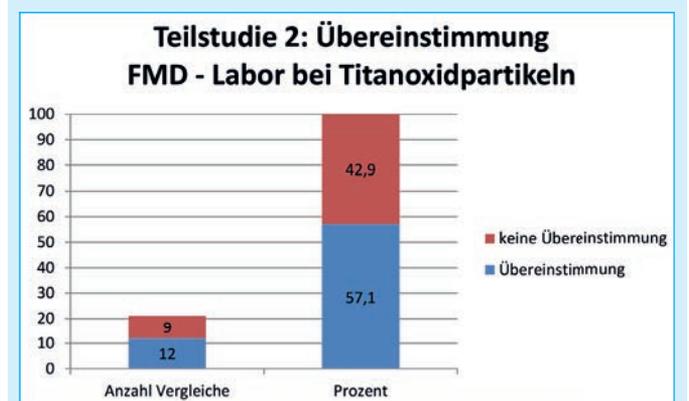


Abb. 5: Titanoxidpartikel

2. Ergebnisse

2.1. Teilstudie 1:

Belastung durch bereits inkorporierte Materialien

In dieser Teilstudie wurden die Daten von 67 Patienten verwendet, die aufgrund ihres zum Teil komplexen Beschwerdebildes mit FMD und Labor auf Belastungen durch bereits inkorporierte Materialien getestet worden waren. Getestet wurden 19 Materialien sowohl mittels FMD als auch über die jeweils passende Labormethode, abhängig von der Art der Unverträglichkeit (Allergie, toxikologische Belastung). Die Übereinstimmungen sind, bezogen auf die Probandenzahl, in Abb. 3 zusammengefasst.

Bei knapp 78 % stimmten alle Laborergebnisse mit den FMD-Ergebnissen überein. Bei den restlichen 15 Patienten kam es, je nach Anzahl der auf Belastung zu testenden Materialien, zu einem oder mehreren unterschiedlichen Befunden zwischen Labor- und FMD-Testung. Der Fall der Befunddifferenz wurde in dubio als Indiz einer zusätzlich bestehenden Mehrbelastung interpretiert.

2.2. Teilstudie 2:

Neumaterialien vor der Inkorporation

In der zweiten Teilstudie wurden 45 dentale Materialien getestet. Insgesamt wurden 230 FMD-Messergebnisse (FMD1 und FMD2) mit Laborergebnissen verglichen. Die in Relation zur ersten Teilstudie mehr als doppelt so große Menge an beteiligten Materialien und entsprechend höhere Anzahl an Laboruntersuchungen legte nahe, den primären Vergleich auf Ebene des jeweils zu testenden Materials (d. h. der Einzelmessung) anzustellen. Bei Berücksichtigung des Zahnwerkstoffes Titan (Implantat und Titanoxidpartikel) zeigte sich die in Abb. 4

wiedergegebene Übereinstimmung zwischen den Labor- und FMD-Ergebnissen.

Bei Titan war zu beobachten, dass die Entzündungsbereitschaft auf dieses Material mit FMD nicht eindeutig diagnostizierbar zu sein scheint. Bei Titanimplantaten wurde noch ein Verhältnis von 21 übereinstimmenden zu 5 nicht übereinstimmenden Messungen bei 26 Vergleichstests beobachtet. Bei Titanoxidpartikeln sank diese Rate wie aus Abb. 5 ersichtlich unter 60 Prozent.

Bei der Mehrzahl der nicht übereinstimmenden Fälle wies das Labor im Gegensatz zur FMD-Testung eine individuelle Unverträglichkeit aus.

Wenn man die Testvergleiche auf Titanoxidpartikel aus der Statistik herausnimmt, ergibt sich das in Abb. 6 dargestellte Verhältnis einer Übereinstimmung von über 90 %.

Als weiteres Phänomen konnte bei einigen Materialien beim 7- bis 14-tägigen Schritt 2 (Provokationsphase) eine Sensibilisierung zwischen der ersten (FMD1) und zweiten (FMD2) Messung beobachtet werden. Bei Schritt 1 testeten die jeweiligen Materialien individuell auf „verträglich“, bei der Testung nach der ein- bzw. zweiwöchigen oralen Exposition auf „unverträglich“.

3. Resümee

Signifikant ist die im vorangegangenen Abschnitt dargestellte, insgesamt hohe Übereinstimmung zwischen den FMD- und Laborergebnissen von durchgängig mindestens knapp 80 %. Das heißt selbst ohne Ausschluss des aus FMD-testmethodischer Sicht problematischen Titans stimmen die Ergebnisse zwischen Labor- und FMD-Diagnose bei 8 von 10 Patienten überein. (Trotzdem ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt bzgl. Titan die Labordiagnostik beim aktuellen Wissensstand unbedingt vorzuziehen.)

Die unterschiedliche Übereinstimmungsrate zwischen Teilstudie 1 und 2 ist über die jeweiligen Settings zu erklären. Die Patienten waren zum Behandlungszeitpunkt (Teilstudie 1) jeweils „frisch von der Straße“ in die zahnmedizinische Praxis gekommen und wurden nach einer ausführlichen Anamnese getestet. Insbesondere war noch keine regulationsstützende allgemein- bzw. komplementärmedizinische Behandlung vorgenommen worden. Die Patienten waren verschiedensten regulationsmindernden Störfeldern bzw. multiplen Belastungen (chemische, strukturelle, psychische Faktoren usw.) mit unterschiedlichsten Wechselwirkungen ausgesetzt, die sie, je nach individueller Verfassung, mehr oder weniger gut kompensieren konnten. Bei Teilstudie 2 (Neumaterialien) hatten die Patienten bereits ein FMD-gestütztes, personalisiertes Behandlungskonzept als „regulatorischen Optimierungsprozess“ durchlaufen. Die hohe Übereinstimmungsrate zwischen den beiden Verfahren kann in diesem Fall (Teilstudie 2), zumal unter Berücksichtigung der Titan-Problematik, zumindest auch als indirekter Hinweis auf die Bedeutung einer möglichst hohen Optimierung des Gesundheitsstatus des Patienten bereits vor der schulzahnmedizinischen Behandlung interpretiert werden. Erwähnenswert ist, dass sich die statistischen Verhältnisse im über den Untersuchungszeitraum bis 2012 hinaus weitergeführten Datensatz bis zur Veröffentlichung dieses Beitrags nicht wesentlich verändert haben. Zusammenfassend zeigt sich eine signifikante Übereinstimmung zwischen FMD- und Labordiagnostik. Dementsprechend stellen FMD und Labor bei adäquatem Einsatz in der kurativen und präventiven Diagnostik bzw. Behandlung, unter Berücksichtigung spezifischer Einschränkungen (Titan), einander ideal ergänzende Verfahren dar.

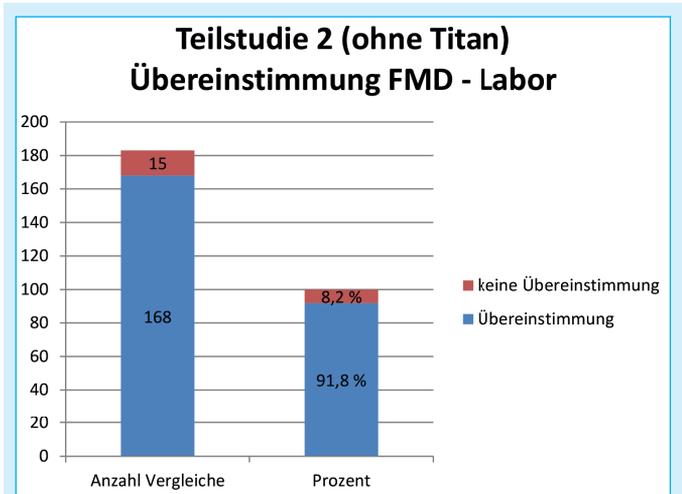


Abb. 6: Vergleich FMD versus Labor bezogen auf Patienten (Teilstudie 2, ohne Titan)

Von entscheidender Bedeutung für die Reliabilität und Validität ist jedoch, dass – wie im ersten Teil des Beitrags diskutiert – ein standardisiertes FMD-Vorgehen erlernt und durchgängig umgesetzt wird.

Die Autoren bedanken sich beim Institut für medizinische Diagnostik Berlin (www.imd-berlin.de) herzlich für die Zusammenarbeit.

Literatur:

Eine detaillierte Literaturliste kann bei den Autoren angefordert werden.



Dr. med. univ. Dr. med. dent. Margit A. Riedl-Hohenberger

Michael-Gaismair-Str. 10
A-6020 Innsbruck
E-Mail: praxis@riedl-hohenberger.at
www.ganzheitliche-zahnmedizin.at

Doppelapprobation Dr. med. dent., Dr. med. univ., Zahnarztpraxis in Innsbruck.
Dental Diplomate ICAK, Board of certified teachers (BCT), ÖÄK Diplome in komplementäre Medizin Applied Kinesiology, für Komplementärverfahren i. d. Zahnheilkunde, Diplome Umwelt-ZahnMedizin, traditionelle chinesische Akupunktur, Weiterbildungen in Ganzheitsmedizin.
Lehrfähigkeit an der Universitätszahnklinik Innsbruck, Referentin in Umwelt-ZahnMedizin (DEGUZ), IG MED, IMAK, Ausbilderin in FMD/AK (IMAK)
Autorin zahlreicher Fachbeiträge zur Funktionellen Myodiagnostik/AK und Umwelt-ZahnMedizin.

Autoren



Univ.-Prof. Dr. Christian Kraller

SoE, Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck
E-Mail: Christian.Kraller@uibk.ac.at

Univ.-Prof. für Bildungswissenschaften an der School of Education der Universität Innsbruck, Studium der Mathematik (Diplom), Philosophie/Psychologie/Pädagogik, Mathematik und Informatik (Lehramt), Focusing Therapeut (DAF).

Forschungsschwerpunkte:

Personalisierung von Lern- und Entwicklungsprozessen, Qualitative und Quantitative Forschungsmethoden.
Autor zahlreicher Fachartikel und Bücher zu bildungswissenschaftlichen, testtheoretischen und methodischen Fragestellungen.