

Labordiagnostik in der Zahnheilkunde

Die Grundlage einer therapeutischen Intervention ist Erkennung der Krankheit, ihre Unterscheidung von den anderen und Sicherung der Diagnose. Ein rasantes Tempo in der Entwicklung von Dentalmaterialien, einschließlich Implantaten, aber auch die Entwicklung von Wissen über die immuntoxikologische Phänomene und ein besseres Verständnis der unheimlich komplexen ätiopathogenetischen Grundlagen systemischer Entzündungsreaktionen, bedingt sowohl durch den genetischen Hintergrund wie auch durch ein komplexes Netzwerk von Wechselwirkungen der hormonellen und der neurogenen Faktoren, die in einem engen Zusammenhang mit dem Immunsystem verbleiben, trägt wesentlich der Erweiterung vom Umfang der Diagnostik in der Zahnheilkunde bei, deren Nutzen weit über die Definition von Mikroorganismen in der Parodontologie unter Berücksichtigung der Komplexität der lokalen und systemischen Entzündungsprozesse hinausgeht. Analyse, Charakteristik und individuelle Regulation von Entzündungsprozessen wird zu der zentralen Forderung bei der Diagnostik, deren Erreichen ohne die Labordiagnostik nicht möglich ist. Somit wird ihre zunehmende Bedeutung in fast allen Bereichen der Zahnheilkunde reflektiert.

Diagnose in der Zahnheilkunde in einem neuen Blickwinkel

Labordiagnostik beschäftigt sich mit der Bereitstellung von Informationen zu Erleichterung bzw. zu Ermöglichung der Diagnose, Differenzierung von Krankheiten, Prognose und Überwachung der Behandlung. Derzeit ist mehr denn je ein enger Zusammenhang zwischen der zahnmedizinischen Problematik und solchen systemischen Erkrankungen mit dem entzündlichen Hintergrund, wie Diabetes, Arthritis, Osteoporose, chronische Infektionen, Herzinsuffizienz oder Herzkreislauferkrankung erkennbar, der nicht ohne Folgen für die moderne Zahnheilkunde bleibt. Die richtige Auswahl Diagnosemittel, wenn im Behandlungsstuhl ein Patient sitzt, der an einer der oben genannten Krankheiten leidet, erfordert nicht selten Berücksichtigung vom allergologischen, immunologischen, toxikologischen oder molekularbiologischen Testverfahren. So bekommt Diagnostik in der Zahnmedizin neue Dimension und interdisziplinäre Bedeutung.

Die zentrale Frage im Fall einer Unverträglichkeitsreaktion ist die klinische Wertigkeit der Diagnostik mit der Aussage über das Entzündungspotential der Reaktion. Bei der Parodontitis oder Periimplantitis zeigen Patienten mit genetischer Prädisposition für Entzündung, oder Patienten mit chronisch stressassoziierten Erkrankung einen ungünstigeren Krankheitsverlauf und einen stärker ausgeprägten Knochenverlust. Auf der anderen Seite haben stille Entzündungen der Mundhöhle einen systemischen Einfluss und deshalb soll eine Diagnose dieser Vorgänge einen Zusammenhang mit der kardiovaskulärer, degenerativer, kanzerogenen Krankheit, oder Infertilität berücksichtigen. Zugleich erfordert die moderne Diagnostik der systemischen Krankheiten die Berücksichtigung der Situation im Mund, mit anderen Worten, eine Verflechtung der Humanmedizin mit der Zahnmedizin, die oft eine präventive Rolle spielt.

Sensibilisierung, allergische Reaktion

Seitdem erkannt wurde, dass die Entzündung nicht nur im Fokus der degenerativen Krankheiten und der Alterungsprozesse steht, aber auch bei den Problemen mit der dentalen Unverträglichkeit, bei der Entstehung und Verlauf der Parodontose und bei der Destruktion des Zahnhalteapparates zentrale Rolle spielt, prüfen immer häufiger Labortests die genetische atypische Entzündungsbereitschaft, auch als Sensibilisierung oder allergische Reaktion genannt.

Eine Vielzahl von Dentalmaterialien, wie Metalle, Methacrylate, Komposite, Klebstoffe und Dentalzemente, Wurzelkanalfüllungsmaterialien, sowie Antibiotika, Analgetika, oder Lokalanästhetika oder auch latexhaltige Hilfsmittel mit denen man in der Zahnarztpraxis in Berührung kommt, verbergen das Risiko einer Sensibilisierung oder allergischer Reaktion. Diese Reaktionen können unterschiedlich sein und reichen von Kontaktallergien vom Typ IV über die Reaktion des verzögerten Typs II und III bis hin zu einer schnellen Reaktion des Typs I.

Typ-IV-Reaktion, auch als verzögerte allergische Reaktion bekannt, ist schwer zu evaluieren. Aufgrund der besonderen Art vom Ablauf der Immunantwort müssen lokale Symptome in der Mundhöhle gar nicht auftreten, und die systemischen Symptome wie Kopfschmerzen, Migräne, Neuralgie, Muskelschmerzen, Gelenkschmerzen, Fibromyalgie, Parästhesien, erhöhte Müdigkeit, Schlafstörungen und depressive Verstimmung äußern sich erst in der Spätphase. Somit ist das Nachvollziehen einer Beziehung zwischen der Exposition und dem Auftreten von systemischen Symptomen meistens unmöglich. Daher erfolgt die Feststellung einer Sensibilisierung in der modernen Labordiagnostik mittels Messung der Botenstofffreisetzung durch die in der Reaktion beteiligten Immunzellen, verglichen mit der Testsubstanz in einer Kurzzeitkultur, im so genannten Immuntoleranztest (ITT), bekannt auch als Zytokinfreisetzungstest (CYRA).

Diese Art der Messung von Mediatoren erlaubt die Feststellung vom Typ der immunologischen Reaktion und ihre klinische Wertung. Gleichzeitig öffnet dieses Verfahren die Tür für andere Optionen, um Immunantworten auf Verschmutzung, Medikamente oder chemische Substanzen zu objektivieren. Durch Auswahl geeigneter Mediatoren kann man zusätzlich eine umfassende Bewertung der Art der Immunantwort vornehmen, die diverse Arten von abnormen Reaktionen und pseudoallergische Phänomene ohne Beteiligung der Gedächtniszellen umfasst.

Bei der Prüfung von Medikamentenallergie wird es eine Kombination von Messung der Mediatorenfreisetzung und der in vitro allergeninduzierten spezifischen Aktivierung von Basophilen, dem sogenannten Basotest empfohlen, weil dieser Test nicht nur die durch T-Zellen induzierte zelluläre Immunantwort, sondern auch allergische Reaktionen mit Beteiligung von Granulozyten erfasst. Basophilenaktivierung kann durch den Grad der morphologischen Veränderungen oder durch Messung der durch Basophile während Degranulation freigesetzten Mediatoren von Histamin und Zytokine gemessen werden.

Testen spezifischer Zellsensibilisierung in der Zahnmedizin

Jedes Dentalmaterial ist für den Körper ein Fremdelement. Auch wenn die neuen Dentalmaterialien biokompatibel sind, können in einzelnen Fällen beim Patienten allergische Reaktionen auftreten. Die Immunantwort auf Fremdstoffe kann sowohl zu lokalen Reaktionen wie auch zu systemischen Symptomen, wie zum Beispiel Abstoßung eines Implantates führen.

Es gibt eine Reihe von Referenzstudien über die Überempfindlichkeitsreaktion vom allergischen Typ, wie Hauttest, Lymphozytentransformationstest LTT, oder Immuntoleranztest, auch Zytokinfreisetzungstest CYRA genannt.

Der Hauttest stellt jedoch Gefahr einer initialen Sensibilisierung durch die Testung dar. Darüber hinaus ist es eine subjektive Methode. Eine systemische Sensibilisierung kann nicht immer in Anlehnung an den Hauttest erkennbar sein. Dies sind schwerwiegende Gründe, um an die Zuverlässigkeit des Tests zu zweifeln.

Lymphozytentransformationstest (LTT) ist ein Laborverfahren zum Nachweis von der spezifischen Zellsensibilisierung, das ermöglicht, eine proliferative Antwort der von den antigenaktivierten Lymphozyten zu messen. Es handelt sich dabei um die Erfassung der Teilung von T-Gedächtniszellen, die sich aus den T-Lymphozyten nach deren Aktivierung differenzieren. Hervorgerufen ist diese Teilung durch Kontakt mit dem Antigen oder Allergen, also mit einem Fremdstoff, den der Körper zerstören will. Diese umfassen bakterielle Toxine, Metalle, Kunststoffe, Pharmazeutika, Lebensmittelzutaten. Eine positive Reaktion in LTT beweist die Anwesenheit der allergenspezifischen T-Gedächtniszellen im Blut der untersuchten Person. Das Grundproblem bei diesem Verfahren liegt in der Mehrdeutigkeit der klinischen Wertung vom positiven Ergebnis. Dabei kann sich dieses Ergebnis sowohl auf die allergische Reaktion ohne die entzündliche Charakteristik, oder auch auf die Immunreaktion mit den klinisch relevanten Symptomen beziehen. Zusätzlich kann die erhöhte Zahl von aktivierten Lymphozyten ein Ausdruck der Antwort des Körpers auf ein Antigen sein, der in keiner Weise mit der allergischen Reaktion zusammenhängt.

Deshalb überprüft die moderne Labordiagnostik Biokompatibilität des in den Körper eingeführten Stoffes mit einem sehr empfindlichen Immuntoleranztest (ITT) auch Zytokinfreisetzungstest (CYRA) genannt, bekannt als

Test CYRA ITT®.

Dieser Test stellt die Messung und Analyse der Botenstofffreisetzung der Immunzellen bei Kontakt mit der Testsubstanz in einer Kurzzeitkultur dar und ermöglicht eine differenzierte Aussage über die Art der vorliegenden immunologischen Sensibilisierungsreaktion.

Zu diesem Zweck, werden die aus dem Blut gewonnenen T-Zellen des Immunsystems mit dem Testmaterial vermischt, was die Feststellung eines entzündlichen Potentials ermöglicht, falls die Reaktion zustande kommt. Die Feststellung der biologischen Unverträglichkeit von Dentalwerkstoffen, wie

Metalle, Legierungen, Kunststoffe, Komposite und Wurzelkanalfüllungsmaterialien kann sowohl eine vorbeugende wie auch eine therapeutische Bedeutung haben.

Das Verfahren, bezeichnet als CYRA ITT[®], hat gegenüber der LTT Variante zur Messung von der proliferativen Antwort der mit dem Antigen aktivierten Lymphozyten, also zur Feststellung von Zellen des immunologischen Gedächtnisses, entscheidende Vorteile. Zum einen dauert die Testdurchführung nur 2 bis 3 Tage statt 7 bis 8. Zum anderen bringt der CYRA-Test eine differenziertere Aussage über die Art der Immunreaktion als der Nachweis von Gedächtniszellen im LTT, wobei die Aussage vom LTT ist bereits im Ergebnis vom CYRA-Test über die Messung des proliferationsauslösenden Botenstoffes Interleukin-2 enthalten.

Immuntoleranztest ITT, also Zytokinfreisetzungstest CYRA, ermöglicht die Identifizierung der immunologischen Sensibilisierungsreaktion und zugleich eine differenzierte Aussage über die Art der Reaktion. CYRA ITT[®] ist ein labortechnisches Verfahren zur Feststellung von Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Dentalwerkstoffen, Umweltverschmutzung wie auch Lebensmittel.

Dieser Test wird empfohlen beim Auftreten von Intoleranz gegenüber den Anästhetika und Werkstoffen in der Zahnmedizin, beim Auftreten von oraler Mukositis im Fall einer Kontaktallergie oder systemischen Symptomen ohne die Beteiligung der lokalen Schleimhaut, wie vage Schmerzen, Schwäche und Müdigkeit.

Durch die Auswahl geeigneter Botenstoffe kann neben der Feststellung einer Unverträglichkeitsreaktion gegenüber bestimmten Stoffen auch eine umfassende Beurteilung der immunologischen Reaktionslage erfolgen, mit einer Testung können verschiedene Typen von aberranten Immunreaktionen sowie pseudoallergische Phänomene ohne Gedächtniszellbeteiligung erkannt werden.

Stör Felder

Seit Jahrzehnten wissen wir, dass ein Zahn Herd oder auch ein Stör Feld, das aus Entfernung wirkt, mit vielen chronischen Körpererkrankungen von einer systemischen Charakteristik verbunden ist. Unter Zahnherden werden degenerative entzündliche Prozesse im Zahn oder im angrenzenden Gewebe aufgrund unzureichender Wurzelkanalfüllung oder Osteonekrose verstanden, die auf die entfernte Organe ihre Wirkung oft ohne Lokalsymptomatik zeigen. Daher sind solche degenerative Prozesse höchstwahrscheinlich als Ursache der stillen Entzündungen zu werten. Die Diagnose solcher verborgener entzündlicher Prozesse ermöglicht heutzutage die Labordiagnostik, weil sie in der Lage ist, in den Proben des durch degenerative Prozesse verdauten Kieferknochens einen erhöhten Anteil pro- und antiinflammatorischen Mediatoren feststellen zu können, die Fähigkeit haben, chronische Komplikationen in entfernten Körperorganen zu induzieren.

Das große Problem ist die Identifizierung und Lokalisierung von Entzündungsherden, weil das herkömmliche bildgebende Verfahren nicht immer in der Lage ist, ihre Präsenz zu demonstrieren. Auch hier leistet die

Labordiagnostik einen wichtigen Dienst. Da es sich hier im allgemeinen um Proteinabbauprozesse handelt, sind die Abbauprodukte, wie beispielsweise Putrescin und Cadaverin als Laborparameter und diagnostische Mittel zu betrachten, und das Vorhandensein solcher Biomarker der Nekrose in Speichel kann leicht durch eine Messung festgestellt werden. Ihr erhöhter Spiegel im Speichel spricht für die degenerativen Entzündungsprozesse im Sinne eines Störfeldes.

Verborgene Entzündung

Entzündung, verstanden als defensive Reaktion des Organismus auf Verletzung und chemische oder biologische Reize, ist kein einheitliches Prozess. Sein Ablauf nimmt verschiedene Formen an, je nach auslösendem Faktor, daran beteiligten Immunzellen, Regulierungsmechanismen typisch für jedes Individuum und genetischer Veranlagung. Wir können bereits eine akute von einer chronischen Entzündung unterscheiden. Jedoch weist ein chronischer Zustand eine Reihe von Schattierungen. Langanhaltende ruhende entzündliche Prozesse, die auf einem niedrigen Niveau ablaufen, so genannte verborgene Entzündungen, gelten heute als eine Prädisposition für Vaso kardiale, neurodegenerative und kanzerogene Erkrankungen und als ein wesentlicher Faktor untergrabener Fruchtbarkeit. Vorzeitige Erkennung solcher stillen Entzündungen, die wie heute geschätzt fast jedem Krankheitsverlauf zugrunde liegen, hat einen unschätzbaren Stellenwert in der Präventivmedizin.

Gründe für diese schleichenden Entzündungsprozesse sind bis heute nicht vollständig erkannt worden. Jedoch sind solche Faktoren wie chronische Infektionen, Autoimmunprozesse, chronische entzündliche Darmerkrankung, Allergien, insbesondere auf Lebensmittel, und schließlich Entzündungsherde zweifelsohne von entscheidender Bedeutung in der Entstehung eines Krankheitsprozesses. In Anbetracht der Tatsache, dass in der Mundhöhle ein großes pathogenes Potenzial schlummert, sollten auf jeden Fall ein möglicher Zahn Herd oder ein Entzündungsausbruch im Zahnhalteapparat ausgeschlossen werden.

Auch im zahnmedizinischen Bereich kann sich solche verborgene Entzündung negativ auf die Behandlung des Zahnes, auf die Heilung des frisch gesetzten Implantats oder auf den Verlauf der Parodontitis auswirken. Auch hier gibt die Labordiagnostik einen umfassenden Einblick in die Entzündungssituation im Rahmen der Analyse der genetischen Prädisposition (IL 1) und auf der Basis der Bestimmung von Entzündungsmediatoren im Serum (IL 1, TNF-alpha, IL-6, CRP von hoher Empfindlichkeit) sowohl bei der Überwachung sowie auch bei der Funktionsdiagnostik.

Parodontosedagnostik

Seit Jahren werden in der Parodontologie labordiagnostische Maßnahmen bei der Untersuchung von Krankheitskeimen in den Zahnfleischtaschen angewandt. Sie machen es möglich, nicht nur erhöhte Gefahr einer Entzündung vom

Zahnhalteapparat, sondern auch die Beziehung zwischen genetisch bedingten Bereitschaft für die Erkrankung und dem Verlauf der Krankheit zu erkennen.

Im Rahmen der Labordiagnostik werden Genpolymorphismen¹ der Familie Interleukin-1² getestet. Die Analyse umfasst Interleukin -1 α , Interleukin-1 β und Interleukin-1RN-Rezeptorantagonisten. Patienten mit der geeigneten genetischen³ Konstellation, bezeichnet als High Responder (hohe Ansprechbarkeit), haben ein erhöhtes Risiko eines progressiven Krankheitsverlaufs und sollten sich einer antiinflammatorischen Therapie unterziehen. Bei niedrigen Konzentrationen von Vitamin D, und bei einem progressiven Verlauf der Parodontitis ist es ratsam neben Untersuchung von Mikroorganismen auch Genotyp Interleukin-1 (genetisch bedingter Risikofaktor, welcher auf der Verschiebung vom Knochenstoffwechselgleichgewicht in Richtung Knochenverlust beruht aufgrund der Aktivierung von Osteoklasten und der gleichzeitigen Hemmung von Osteoblasten) auch Gehalt von Vitamin D⁴ im Blutserum zu bestimmen.

Stress als Risikofaktor bei Parodontitis

Chronischer Stress führt zu einem chronisch erhöhten Cortison Spiegel, was nicht nur die neurotoxische Wirkung, Verlust von Nervenzellen im Gehirn und Blockade der Neurogenese zur Folge hat, aber auch die Schwächung der lokalen und systemischen Immunität nach sich zieht. Cortisol hemmt nämlich die Aktivität der NK Zellen, zytotoxischen Lymphozyten TH1, die Zellantwort unterstützen, als auch Lymphozyten TH2, die humorale Immunantwort unterstützen, außerdem aktiviert regulatorische T-Zellen (T_{Reg}) zur Unterdrückung der übermäßigen Entzündungsantwort und Unverträglichkeitsreaktion. Diese Verschiebung der Immunantwort kann durch Umweltfaktoren wie Tabak, UV-Strahlen, psychischen

1 Genpolymorphismus bedeutet das Auftreten einer bestimmten Genvarianten. Dieses Phänomen führt in der Folge zu Unterschieden in Aufbau und Funktion des Proteins, das von diesem Gen kodiert wird, was die Krankheitsanfälligkeit mit einem entzündlichen Hintergrund im Fall vom Gen aus der Familie interleukin-1 erklärt.

2 IL-1-Familie ist eine Gruppe von 11 Zytokine, die bei der Regulierung der Immun- und Entzündungsreaktionen im Fall einer Entzündung oder Verletzung eine wichtige Rolle spielen.

3 Wie Nicklin et al 1994 beschreiben, die Sekretion von IL-1 wird genetisch gesteuert. Für die Synthese von Interleukin sind drei Gene verantwortlich: IL-1-A, IL-1-B und IL-1-RN (IL-Rezeptorantagonist). IL1-A-Gen synthetisiert proinflammatorische Proteine IL-1 α , ebenso IL-1-B-Gen kodiert proinflammatorische Proteine IL-1 β . IL-1RN steuert Synthese vom Rezeptoragonisten, der IL-1 α und IL-1 β hemmt. Im Fall eines Genpolymorfismus trägt Allel 1 an entsprechender Stelle Cytosin, wobei Allel 2 an derselben Stelle Thymin trägt. [Allel ist als eine Form von Genexpression zu verstehen]. Falls beide Stellen im Gen Allel 2 aufweisen, wird ein solcher Patient als ein « positiver Genotyp » bezeichnet. Solche Patienten haben eine Überproduktion von Interleukin-1 und weisen ein erhöhtes Risiko von Parodontitis auf.

und oxidativen Stress, Medikamente, Vergiftungen, Impfungen verstärkt werden. Somit kann die Stressbelastung und somit der erhöhte Cortisol Spiegel die Eliminierung von Bakterien stark verhindern und gleichzeitig die Chronifizierung von Infektionen mit einer latenten und destruktiven Entzündungscharakteristik erleichtern. Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten über den ungünstigen Verlauf der Parodontitis bei einem erhöhten Cortison Spiegel, die in den letzten Jahren veröffentlicht wurden, bestätigen diesen Zusammenhang. Einige der Forscher erkennen sogar einen Zusammenhang zwischen Cortisol Spiegel im Speichel und der Zahl der verlorenen Zähne oder dem Verlauf der Parodontitis.

Ein ungünstiger Verlauf der Parodontitis kann sogar bei schwacher Sekretion und niedrigem Cortisol Blutspiegel beobachtet werden, wie es beispielsweise bei Burnout-Syndrom der Fall ist. Der chronische Stress führt hier zu einer Verringerung der Cortisol Produktion, die zirkadiane Sekretionsrate wird undeutlich und in der zweiten Nachthälfte bleibt fast aus. Dieser Mangel an dem regulativen Immunpotential wird in der fehlenden Kontrolle der Entzündungsreaktion reflektiert und kann wesentlich zur Verstärkung der chronisch verlaufenden destruktiven entzündlichen Prozesse beitragen. Bei den Stressmarkern im Speichel schreiben einige Autoren der einschlägigen Studien insbesondere dem Cortisol signifikante Korrelation mit dem Verlauf der Parodontitis zu. Deshalb spielt dieser Parameter eine wichtige Rolle in der Labordiagnostik.

Knochenresorption und Periimplantitis

Zu den wichtigsten Entzündungsmediatoren gehört Interleukin-1 (IL-1), die bei der Zerstörung von bakteriellen Pathogenen beteiligt ist, und eine wichtige Rolle beim Aufbau bzw. Wiederaufbau von Knochen spielt. Denn unter dem Einfluss von Interleukin-1, findet eine Verschiebung des Gleichgewichts im Knochengewebe in Richtung Knochenverlust statt aufgrund der Aktivierung von den knochenauflösenden und resorbierenden Osteoklasten und der gleichzeitigen Hemmung der Osteoblasten also Zellen mit der Fähigkeit Osteoid auszuscheiden und ihn zu mineralisieren. Der Verlauf der Entzündungsreaktion und das Gleichgewicht im Knochengewebe wird somit durch das Zusammenwirken von drei Komponenten bestimmt: Interleukin-1A (IL-1A), Interleukin-1B (IL-1B), und

⁴ Vitamin D spielt im Körper eine komplexere Rolle, als bis jetzt angenommen und ihre komplexe Wirkungsweise ist noch nicht vollständig verstanden worden. Basierend auf zahlreichen Berichten, hauptsächlich aus der experimentellen Studien, findet Supplementation von Vitamin D Anwendung bei der Behandlung von Entzündung-, Krebs-, Herz-Kreislauf- und Autoimmunerkrankungen, einschließlich systemischer Lupus erythematodes, der eine Entzündung im Gewebe bzw. in den Organen hervorruft, rheumatoider Arthritis mit einer entzündlichen und chronischer Charakteristik, Diabetes und Multiple Sklerose. Aloia und Li-Ng zeigten, dass antimikrobielle Peptide (AMP), die in Neutrophilen, Monozyten, NK-Zellen und einige Epithelzellen vorkommen, weisen eine erhöhte Expression unter dem Einfluss von Vitamin D auf. Zudem stimuliert Vitamin D Differenzierung von Monozyten in die reife Form mit den Eigenschaften der Makrophagen, was eine Bedeutung im Mechanismus der Regulierung von Entzündungen hat. Das hohe Gehalt an Vitamin D im Serum stärkt das Immunsystem und ist ein wirksames Adjuvans bei der Behandlung von Infektionen und Autoimmunerkrankungen.

Rezeptor Antagonist von Interleukin-1 (IL-1RN). Die Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass eine Änderung der genetischen Information dieser Mediatoren, auch als Gen Polymorphismus bezeichnet, ist mit signifikant stärkeren Entzündungsreaktionen, und einem fortschreitenden Verlust von Knochenmasse bei der Parodontitis oder Periimplantitis verbunden.

Labordiagnostik kann auch Risikofaktoren für Knochenstoffwechselstörungen beim Setzen von Zahnimplantaten erkennen. Der Schwerpunkt liegt auf der Versorgung mit Vitamin D, das für Resorption von Calcium und Phosphat aus dem Darm verantwortlich ist. Mangel an Vitamin D führt nicht nur zur Osteoporose, sondern auch zur Entstehung von chronischen Erkrankungen, wie Multiple Sklerose, Diabetes, Herz- und Kreislauferkrankungen, metabolisches Syndrom, Krebs, Infektionskrankheiten, etc.

Somit übersteigt die Versorgung des Körpers mit Vitamin D bei weitem die Dimension der Zahnmedizin. Eine umfassende Beurteilung der Knochengesundheit durch die Labordiagnostik umfasst neben der Bestimmung von Vitamin D-Blutspiegel, auch die Mengenbestimmung an Calciumphosphat, Calcitonin, Parathormon, das für die ordnungsgemäße Knochenmineralisierung notwendig ist, zusätzlich die Höhenbestimmung von Osteocalcin, das ein Marker für den Knochenumsatz ist und das Niveau von β -Crosslabs - Parameter der Knochenresorption, sowie das Vorhandensein von Entzündungsmarkern TNF-alpha, Interleukin 6 und Interleukin-1 β , optional auch Merkmale des Genotyps Interleukin 1, der erheblich sowohl beim Keimabtötungsprozess als auch an Knochenumbau beteiligt ist.

Somit trägt die Labordiagnostik wesentlich dazu bei, die Risiken für Erkrankung zu bestimmen und die Erkrankung frühzeitig zu erkennen. Außerdem schafft die Labordiagnostik eine Grundlage für die Therapieplanung. Dies zeigt die Untrennbarkeit einer zuverlässigen Diagnose mit der Labordiagnostik.