

MEDIZINISCHE STUDIE

**EINFLUSS VON
VITAMIN D
AUF DIE KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT
IM SPORT**

Prof. Dr. med. Peter Billigmann, Alexandra Schmitz

Institut für Leistungsdiagnostik und Sporttraumatologie
Hohenzollernstraße 64
56068 Koblenz

Im Rahmen der Bachelorarbeit für das Studium der „sportmedizinischen Technik“ wurde die Studie „Einfluss von Vitamin D auf die körperliche Leistungsfähigkeit“ in Kooperation mit dem Institut für Leistungsdiagnostik und Sporttraumatologie des Sportmediziners Prof. Dr. med. Peter Billigmann und der KBL AG von der Studierenden Alexandra Schmitz durchgeführt.

Autoren:

Prof. Dr. med. Peter Billigmann
Institut für Leistungsdiagnostik und Sporttraumatologie
Hohenzollernstraße 64
56068 Koblenz



Alexandra Schmitz
Studierende der „sportmedizinischen Technik“
am RheinAhrCampus in Remagen



Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	4
2 Einleitung	5
3 Methode und Material	6
1 Probandenkollektiv	6
2 Solarium	7
3 Ergospirometrie	7
4 Vitamin D	7
1 Synthese	7
2 Blutserumspiegel	8
5 Stoffwechselfparameter	9
1 Gesamt-Kreatin-Kinase	9
2 Myoglobin	10
6 Studiendurchführung	10
1 Studienzeitraum	10
2 Besonnungszeiten und -dauer	10
3 Blutentnahme	11
4 Ergospirometrie	11
4 Ergebnisse	12
1 Vitamin D	12
2 Gesamt-Kreatin-Kinase	12
3 Myoglobin	12
4 HF, RQ und AT	14
5 Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppeneinteilung	14
5 Fazit	18
6 Diskussion	19
7 Referenzen	19

1

Zusammenfassung

UVB Strahlung ist der wichtigste Faktor zur Bildung von Vitamin D. 90 % des Vitamin D Spiegels in unserem Körper werden durch die lichtinduzierte Bildung mittels der ultravioletten B Strahlung im Wellenbereich von 290-315nm erzeugt (vgl. Gröber/Holick 2012: 14). Sie ist im Vergleich zur ebenfalls in der Sonnenstrahlung vorhandenen UVA Strahlung kurzwelliger und energiereicher und kann somit nur oberflächlich in die Haut eindringen. Eine Alterung der Haut bleibt somit aus. Zusätzlich baut sie die oberste Hautschicht auf und unterstützt sie durch eine lichtschützende Wirkung.

Die UVB Strahlung kann durch eine zusätzliche Funktion des Collarium® „mon amie“ der KBL AG erzeugt werden. Über die Hälfte der deutschen Bevölkerung leidet an einem Vitamin D Mangel. Um aufzuweisen, wie gering der Aufwand ist, um etwas Erstrebenswertes für die Gesundheit zu tun, ging die Studie der Frage nach, wie sich Vitamin D auf die körperliche Leistungsfähigkeit auswirkt und welche Besonnungszeiten ausreichen um den individuellen Vitamin D Blutserumspiegel der Probanden im idealen Bereich anzusiedeln. Die in Gruppe A (n=10) eingeteilten Probanden wiesen bereits in der pre-Untersuchung einen idealen Blutserumspiegel auf und benötigten nur einen bis zwei Besonnungstermine innerhalb von 14 Tagen um im Endergebnis ihren Vitamin D Spiegel halten oder sogar ausbauen zu können. Die Teilnehmer der Gruppe B (n=9), die einen geringen Vitamin Mangel aufwiesen, besuchten wöchentlich mindestens einmal das Collarium® „mon amie“ und konnten ihren Vitamin D Spiegel deutlich verbessern. Die 9 Probanden der Gruppe C, die einen deutlich erhöhten Vitamin D Mangel aufwiesen, erhielten 2 Besonnungstermine die Woche und profitierten am deutlichsten.

Neben den Vitamin D Werten liefern auch die physiologischen Leistungsparameter Myoglobin und Gesamt-Kreatin-Kinase, die als aussagekräftige Parameter zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit gelten und anhand einer Ergospirometrie vor sowie nach der 12-wöchigen Studiendauer überprüft wurden, positive Ergebnisse im Bereich der Wichtigkeit von Vitamin D.

2

Einleitung

Zahlreiche Studien belegen den Einfluss von Vitamin D auf die Muskeln. Die Trainierbarkeit der Muskelkraft ist in den sonnenreichen Sommermonaten aufgrund der erhöhten Vitamin D Synthese deutlich höher als in den sonnenärmeren Monaten. Die Trainierbarkeit der Muskeln ist annähernd kongruent zum monatlich gemessenen Vitamin D Serum Spiegel. Im Blutserum nachweislichen Vitamin D reichsten Monat September übersteigt die Trainierbarkeit der Muskeln mit 250 %, bezogen auf den jährlichen Durchschnitt, den Vitamin D Serumspiegel ärmsten Monat Januar um das Zehnfache (Hettinger and Muller et al.) (vgl. Cannell 2011: 119).

Weitere Untersuchungen weisen nach Vitamin D Zugabe eine erhöhte Muskelfaserbildung der fast-twitch Muskeln und damit eine einhergehende Zunahme der Muskelkraft nach (vgl. Cannell 2011: 137). Belegt wird dies unter anderem in einer Studie, in der die Kraft des Quadriceps Femoris vor und nach der Anreicherung mit Vitamin D Präparaten gemessen wurde. Drei Monate nach Erreichen eines idealen Vitamin D Serum Spiegels wiesen die Probanden einen Muskelkraftzuwachs von 19 % und nach weiteren drei Monaten von 49 % auf (vgl. Cannell 2011: 157).

Zusätzlich beweisen weitere, unabhängige Studien einen positiven Einfluss von Vitamin D auf den gesamten Körper. Ein entsprechender Vitamin D Serum Spiegel führt zu einer Regulierung des Zellwachstums, der Parathormon-Produktion, des Immunsystems, der besseren geistigen Leistungsfähigkeit, der Prävention von Autoimmunerkrankungen, der Vorbeugung von Infekten sowie der kontrollierten Insulinproduktion im Körper.

Insbesondere das Herz-Kreislauf-System profitiert von einem gesunden Vitamin D Serum Spiegel. Ursache für kardiovaskuläre Probleme und Herzerkrankungen sind unter anderem arterielle Entzündungen, die sich durch einen Vitamin D Mangel ergeben. Zahlreiche Studien belegen die These, die den Zusammenhang zwischen der dauernden steigenden Todesrate und einem Vitamin D Mangel aufwerfen. (vgl. Gröber/Holick 2012: 15, 17, 22). Studien, die über einen Zeitraum von mehreren Jahren angesetzt wurden, bestätigen, dass sich ein Vitamin D Mangel signifikant auf die spätere Entstehung von Herzerkrankungen auswirkt. Prozentual lässt sich dies in einem 40 % erhöhten Risikos, eine ischämische Herzerkrankung im Laufe eines Lebens zu erleiden, ausdrücken. Außerdem steigt die Gefahr eines Herzinfarktes um 64 %, die Gefahr eines frühzeitigen Todes um 57 % und die Ursache eines Todes durch eine Herzerkrankung sogar um 81 %. (vgl. <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/herzgesundheit-vitamin-d-ia.html>, Brondum-Jacobsen et al.)

Die Wichtigkeit von Vitamin D für unseren Körper ist demnach unumstritten.

Ziel der hier vorliegenden Anwendungsbeobachtung (NIS) war es somit den direkten Einfluss von Vitamin D auf die körperliche Leistungsfähigkeit anhand von zwei Stoffwechselfparametern (Gesamt-Creatin-Kinase und Myoglobin) und eines physiologischen Leistungsparameters in Form einer Ergospirometrie, nachzuweisen. Da die Gesamt-Creatin-Kinase jedoch anfällig für muskuläre Läsionen ist, wurde zur exakteren Überprüfung zusätzlich der Myoglobin Serum Spiegel als weiterer sicherer Parameter gewählt, da er als verlässlicherer Parameter für katabole Veränderungen gilt.

Zur Gewinnung der Ergebnisse wurde die Steigerung des Vitamin D Serum Spiegels durch die Nutzung eines Solariums, vielmehr eines Collariums® namens „mon amie“ von der KBL AG, erzielt.

3

Methode und Material

1 *Probandenkollektiv*

Das Probandenkollektiv setzt sich aus 30 ambitionierten Freizeitsportlern und Leistungssportlern im Alter von 18-60 Jahren zusammen. Aufgrund von Unzuverlässigkeiten wurden 2 Probanden aus der Studie ausgeschlossen, um ein reproduktives Ergebnis liefern zu können. Unter den verbliebenen 28 Probanden befinden sich 13 männliche und 15 weibliche Probanden. Die Studienteilnehmer wurden in 3 Gruppen aufgeteilt.

Gruppe A (n=10) fasst die Personen zusammen, die bereits einen idealen Vitamin D Serum Spiegel aufweisen. **Gruppe B** (n=9) setzt sich aus den Probanden mit einem leichten Vitamin D Mangel im Bereich von 50-75 nmol/l und **Gruppe C** (n=9) aus den Probanden mit einem erhöhten Vitamin D Mangel (<50nmol/l) zusammen.

Ersichtlich aus der Anamnese der Probanden weist keiner einen Anhalt auf ein Vorliegen einer kardiopulmonalen Erkrankung vor. Außerdem beinhalten die Ausschlusskriterien die Punkte des Alkohol- und Drogenmissbrauchs, internistische Grunderkrankungen, schwere Traumata, sowie fieberhafte Infekte und photoallergische Reaktionen.

Die Gruppeneinteilung fand nach der ersten Blutentnahme statt (Tabelle 1). Gruppe A umfasste 10 Probanden, deren Blutserumspiegel im idealen Wertebereich von 75-250 nmol/l zu finden war. Die zweite Gruppe mit 9 Personen wies einen leichten Vitamin D Mangel im Bereich von 50-75 nmol/l und die übrigen 9 Teilnehmer der Gruppe C einen deutlich erhöhten Vitaminmangel von unter 50nmol/l auf. Grund hierfür war die Aufstellung einer weiteren Hypothese, die darauf ausgelegt war, dass bereits gering bemessene, dem individuellen Vitamin D Level angepasste,

Dosierungen ausreichen um einen idealen Vitamin D Status aufrecht zu erhalten oder entsprechend zu erzielen (vgl. Gröber/Holick 2012: 229).

Gruppe	A	B	C
Anzahl Probanden	10	9	9
Vitamin D Status [nmol/l]	>75	50-75	<50

Tabelle 1: Gruppeneinteilung des Probandenkollektivs

2 Solarium

Die „mon amie“ von der KBL AG ist das erste Collarium® der Welt und bietet dank einer Collagen-Licht-Therapie ein weites Angebot in der Beauty-Branche im Bereich Anti-Aging und bleibender Vitalität der Haut. Für die Studie ist die zusätzlich einstellbare UV-Besonnungs-Funktion relevant, mit der die Probanden ihre Vitamin D Speicher auffüllen.

3 Ergospirometrie

Die Ergospirometrie ist eine Verknüpfung von Spirometrie und Ergometrie. Sie dient zur Objektivierung der Leistungsfähigkeit des kardiopulmonalen Systems. Die Ergometrie untersucht den kardiovaskulären Part anhand von EKG (Echokardiogramm), Puls und Blutdruck, die Spirometrie den pulmonalen Teil bezüglich der Lungenfunktion mit den hier wichtigen Faktoren RQ (Respiratorischer Quotient), der sich aus dem Verhältnis des ausgeatmeten Kohlenstoffdioxid und des eingeatmeten Sauerstoffs ergibt, und AT („anaerob treshold“), der anaeroben Schwelle, die die Belastungsdauer bei einem RQ bei einem Wert von 1,1, der als Ausbelastung definiert ist, beschreibt.

Die Ergospirometrie wurde bei dieser Studie einheitlich auf dem Fahrradergometer durchgeführt um reproduzierbare Ergebnisse anhand einer gleichen Belastungsart liefern zu können. Die Belastung wurde stufenweise nach BAL mit einer dreiminütigen, gleichbleibenden Last bis zur ersichtlichen und/oder subjektiven Ausbelastung nach jeder abgeschlossenen Belastungsphase um 50 Watt erhöht. Ausbelastungskriterien sind unter anderem das Erreichen des Plateaus in der Sauerstoffvolumen-Kurve, 90 % der maximalen Herzfrequenz sowie ein RQ-Wert von 1,1. Die hierbei gemessenen Parameter betreffen das Atemminutenvolumen, die Sauerstoffaufnahme sowie die Kohlenstoffdioxidabgabe, Herzfrequenz und Atemfrequenz.

Die berechneten Parameter ergeben sich aus den gemessenen Parametern und umfassen den Respiratorischen Quotienten, die anaerobe Schwelle, die eigene anaerobe Schwelle, das ventilatorische Äquivalent für Sauerstoff sowie Kohlenstoffdioxid und den Sauerstoffpuls.

4 Vitamin D

1 Synthese

Vitamin D wird neben der UVB-Strahlung durch die Nahrung

aufgenommen. Da die Aufnahme durch die Nahrung gering ist (10-20 %) liegt das Hauptaugenmerk auf der lichtinduzierten Bildung (80-90 %).

Die Synthese lässt sich in fünf Schritte unterteilen.

Im ersten Schritt wird das im Körper befindliche 7-Dehydrocholesterol (7-DHC), auch bekannt als Cholesterin, aus der Leber über den Blutkreislauf zur Haut transportiert.

Übergehend in den zweiten Schritt der Synthese wird dort das Cholesterin durch die Sonneneinstrahlung, speziell durch die UVB-Strahlung, zum Prävitamin D3 gespalten, welches als Vorform des Vitamin D3 bezeichnet wird.

Im dritten Schritt wird das Prävitamin mithilfe der einwirkenden Wärme sowie der eigenen Körpertemperatur zum eigentlichen Vitamin D3 (Colecalciferol) synthetisiert. Mittels eines Vitamin-D-bindenden-Proteins wird das Vitamin D3 über die Blutbahn zur Wirkstätte Leber zurückgeführt.

Dort wird es im vierten Schritt über das Enzym 25-Hydroxylase (25-OHase) in die Speicherform Calcidiol (25-Hydroxy-Vitamin-D) umgewandelt.

Der letzte Schritt der Synthese beschreibt die Umwandlung der Speicherform Calcidiol zur stoffwechselaktiven Form Calcitriol (1,25-Dihydroxy-Vitamin-D). Welches mittels des hauptsächlich in den Nieren befindlichen Enzyms 1-alpha-Hydroxylase (1-OHase) vollzogen wird (vgl. Gröber/Holick 2012: 22, 23, 24, 25).

2 Blutserumspiegel

Bei einem Blutserumspiegel des Vitamin D, als Speicherform Calcidiol bekannt und somit im Blut nachweisbar, von 75 nmol/l bis 250 nmol/l spricht man von einem idealen Referenzbereich. Alles was sich darunter befindet, fällt in den Mangelbereich, alles über einem Wert von 375 nmol/l stellt eine Intoxikation dar (vgl. Gröber/Holick 2012: 229)

Vitamin D [nmol/l]		
Mangel	ideal	Intoxikation
<75	75-250	>375

Tabelle 2: Vitamin D Blutserumspiegel

Über die Hälfte der deutschen Bevölkerung hat einen unzureichenden Vitamin D Blutserumspiegel und leidet unter einem Vitamin D Mangel. Selbst in den Sommermonaten kommt es nur zu einem geringen Anstieg des Vitamin D Blutserumspiegels, da die Aufnahme der UVB Strahlung über die Haut durch Cremes mit Lichtschutzfaktor geblockt wird. Außerdem ist die Bildung durch die UVB Strahlung abhängig von der geografischen Lage sowie den jahreszeitlich bedingten Einstrahlwinkel der Sonne, der in den Sommermonaten günstiger ausfällt als in den Wintermonaten. Die meisten Berufstätigen arbeiten zusätzlich zu den Vitamin D aufnahmereichsten Mittagsstunden und können somit aus Zeitgründen die Sonne nicht zur Aufnahme nutzen. Weitere Gründe für einen Mangel liegen in einer alternden Haut sowie in der Hauttypisierung, die

je nach Pigmentierung mehr oder weniger UVB aufnimmt und somit die Produktion von Vitamin D beeinflusst. Außerdem nimmt die steigende Popularität an Indoorsportarten den Sportlern die Möglichkeit durch die Sonneneinstrahlung ihre Vitamin D Speicher aufzufüllen und das Outdoortraining wird bevorzugt in den Morgen- oder Abendstunden vollzogen. Hinzu kommt, dass Sportler einen deutlich höheren Bedarf an Nährstoffen und Vitaminen haben und müssen daher noch mehr darauf achten, ihrem Körper diese zuzuführen. Die Bequemlichkeit und die damit einhergehende Körpergewichtssteigerung hinsichtlich des Körperfettgehalts spielt eine weitere und nicht unwichtige Rolle bei der Gesundheit der Bevölkerung, ebenfalls bei der Aufnahme von Vitamin D. Vitamin D ist ein fettlösliches Vitamin, weswegen die Aufnahme bei Menschen mit einem höheren Fettgehalt geringer ausfällt. Die Aufnahme durch die Nahrung ist mit 10-20 % zu gering um einen idealen Vitamin D Serumspiegel zu erreichen (vgl. Gröber/Holick 2012: 1.6).

Die Auswirkungen eines Mangels sind sehr weitreichend. Es erstreckt sich über den Bewegungsapparat; Stürze, Knochenbrüche sowie Rachitis beziehungsweise Osteomalazie sind als Folge bekannt. Das Immunsystem bezüglich Infektionen, Allergien und Tumore ist ebenfalls betroffen. Außerdem ist das Nervensystem im Bereich Multiple Sklerose und Demenz anfällig für einen Vitamin D Mangel, das Herz-Kreislauf-System reagiert mit Bluthochdruck, Schlaganfall, Herzinfarkt, Herzinsuffizienz und das Hormonsystem mit einem erhöhten Diabetes-Risiko (vgl. Gröber/Holick 2012: 67).

5 Stoffwechselfparameter

1 Gesamt-Kreatin-Kinase

Gesamt-Kreatin-Kinase [U/l]			
Grenzwert			
female		male	
ideal	kritisch	ideal	kritisch
<=145	>145	<=171	>171

Tabelle 3: Gesamt-Kreatin-Kinase Grenzbereiche

(vgl. <http://www.jameda.de/laborwerte/ck-im-blut/>)

Die Gesamt-Kreatin-Kinase ist ein Enzym und dient der Regeneration des Adenosintri-phosphats (ATP), dem Energieträger der Zelle. Das Enzym ist in allen Muskelzellen und im Gehirn zu finden und wird den entsprechenden Muskeltypen in 4 Isotypen unterschieden. Aufgeteilt in Muskel-, Myokard-, Gehirn- und Mitochondrientyp.

2 Myoglobin

Myoglobin [$\mu\text{g/l}$]			
Grenzwert			
female		male	
ideal	kritisch	ideal	kritisch
≤ 35	> 35	≤ 55	> 55

Tabelle 4: Myoglobin Grenzbereiche

(vgl. <http://www.laborlexikon.de/Lexikon/Infoframe/m/Myoglobin.htm>)

Myoglobin ist ein sauerstoffbindendes Muskelprotein, welches unabhängig von der Umgebungssauerstoffkonzentration arbeitet und verantwortlich für den Transport von Sauerstoff aus dem Blut zur Muskelzelle ist. Sein Vorkommen ist ausschließlich auf die Herz- und Skelettmuskulatur begrenzt und unter anderem verantwortlich für die rotfarbige Intensität der Muskulatur.

6 Studiendurchführung

1 Studienzeitraum

Im Zeitraum von Anfang März bis Ende Mai 2014 wurde an 30 Probanden (ambitionierten Freizeitsportlern und Leistungssportlern) der Frage nachgegangen, ob und in wie weit ein verbesserter Vitamin D Serum Spiegel positiven Einfluss auf die Stoffwechselparameter und physiologischen Leistungsparameter hat.

Die Probanden absolvierten während der Studiendauer ihr normales Trainingspensum und befanden sich weder in einer Wettkampfvorbereitung noch waren sie ungewohnten intensiven Trainingsreizen ausgesetzt. Eine damit einhergehenden Verfälschung der Messwerte wurde somit vorgebeugt.

2 Besonnungszeiten und -dauer

Die Studiendauer verläuft über einen Zeitraum von drei Monaten, in denen den Probanden je nach bereits vorhandenem Vitamin D Serum Spiegel, Hauttyp und subjektiven Empfindungen unterschiedliche Besonnungszeiten zugeteilt wurden. Die Besonnungstermine wurden protokolliert, um einen Nachweis für die Richtigkeit der Studiendurchführung liefern zu können.

Das Besonnungsprotokoll wurde den entsprechenden Probandengruppen angepasst und die Dauer sowie die Häufigkeit der Besonnung anhand des individuellen Vitamin D Serum Spiegels ermittelt. Gruppe A erhielt die Anweisung mindestens alle 2 Wochen der Besonnung nachzugehen, Gruppe B mindestens einmal die Woche und Gruppe C zwei mal wöchentlich.

Die Aufteilung erfolgte aufgrund vorliegender Hypothese, dass eine dem individuellen Vitamin D Blutserumspiegel angepasste Besonnung ausreicht, um den idealen Vitamin D Serumspiegel zu

erhalten oder zu erzielen. Gruppe A mit bereits im idealen Vitamin D Bereich befindlichen Probanden sollte eine geringere Dosis ausreichen um ihren Vitamin D Blutserumspiegel aufrecht zu erhalten. Gruppe B und C benötigen dementsprechend Besonnungszeiten, die in kürzeren Abständen aufeinander folgen, um einen Vitamin D Level im Bereich von 75- 250 nmol/l zu erzielen. Gruppe C noch kürzere Abstände der Besonnungstermine wie Gruppe B.

Der Anstieg des Vitamin D Serum Spiegels wurde somit durch regelmäßige, in exakten Schritten vorgegebene künstliche Besonnung, aufgeteilt auf die entsprechenden Gruppen, durch die „mon amie“ erzeugt.

3 *Blutentnahme*

Der Beweis der verbesserten Leistungsfähigkeit sollte durch eine Messung der katabolen Stoffwechselfparameter Gesamt-Creatin-Kinase und Myoglobin im Serum der Probanden zu Beginn und nach der 12- wöchigen künstlichen Besonnung erbracht werden. Das Blut wurde jeweils vor der Ergospirometrie entnommen, da die Gesamt-Kreatin-Kinase anfällig vor muskulären Läsionen ist und eine Beeinflussung durch die Ergometrie somit ausgeschlossen ist. Der Nachweis des Vitamin D Serum Spiegels fand ebenfalls zu den genannten Zeitpunkten anhand einer Blutentnahme statt.

4 *Ergospirometrie*

Die Ergospirometrie wurde zu Beginn sowie nach der 12-wöchigen Besonnungsphase auf der „mon amie“ nach der Blutentnahme durchgeführt. Der Ablauf des Leistungstest auf dem Fahrrad-Ergometer verlief zu beiden Zeitpunkten gleich.

Nach dem die Umgebungsbedingungen kontrolliert, die Kalibrationen der Geräte und Sensoren durchgeführt wurden, konnte das Fahrrad-Ergometer sowie der Proband nach der Blutentnahme vorbereitet werden. Sitzhöhe sowie Fußfixierung des Fahrrad-Ergometers von Schillers wurden dem Probanden angepasst. Anschließend wurden die Elektroden des EKG fixiert und die Atemmaske mit Mundstück angenehm und abschließend, so dass so wenig Gase wie möglich entweichen können, angelegt.

Um die maximale Leistungsfähigkeit des Probanden zu ermitteln, wurde eine stufenweise ansteigende Last nach BAL eingestellt. Beginnend bei einer Last von 50 Watt wurde alle 3 Minuten eine Lastenerhöhung von 50 Watt bis zur Ausbelastung durchgeführt. Während des Leistungstest unterlag der Proband einer kontinuierlichen EKG Kontrolle, sowie Messung des Atemminutenvolumens, der Sauerstoffaufnahme und der Kohlendioxidabgabe und der Bestimmung der Herzfrequenz durch eine Pulsmanschette, mit der der Puls vor jeder Lastenerhöhung kontrolliert wurde.

4

Ergebnisse

1 *Vitamin D*

Aus den Voruntersuchungen ersichtlich, woraus sich auch die Gruppenteilung ergab, leiden 18 der 28 Probanden an einem Vitamin D Mangel und machen eine prozentuale Beteiligung von 64,26 % aus. Kongruent zu anderen Studien, die ergaben, dass über die Hälfte der deutschen Bevölkerung an einem unzureichenden Vitamin D Status leiden, kann man hier erkennen, dass sich dieses Ergebnis auch auf ein kleineres Kollektiv übertragen lässt. Nach der 12-wöchigen Studiendauer und der künstlichen Besonnung durch das Collarium® „mon amie“ leiden lediglich nur noch 3 der 28 Studienteilnehmer an einem Vitamin D Mangel, das entspricht einem Prozentsatz von 10,71 %. Hierbei muss man zusätzlich erwähnen, dass dennoch alle Teilnehmer ihren Vitamin D Serumspiegel steigern konnten. Die 3 erwähnten Probanden befinden sich vorher wie nachher im Vitamin D Mangelbereich, konnten ihren individuellen Blutserumspiegel dennoch steigern und würden bei erneuter Aufteilung der Gruppen aus der Gruppe C in die Gruppe B rutschen, d.h. sie sind nicht mehr in der Gruppe mit erhöhtem Vitamin D Mangel, sondern mit mäßigem Vitamin D Mangel anzutreffen. Daraus lässt sich ableiten, dass sich ihr Vitamin D Spiegel bei weiterer Besonnung zum idealen Bereich hin steigern würde.

Ableitend daraus erhöht sich auch die Probandenanzahl derer, die sich nach den 12 Wochen im idealen Bereich befinden. Die Prozentzahl erhöht sich von 35,74 % auf 89,29 %.

2 *Gesamt-Kreatin-Kinase*

Vor Studienbeginn weisen 13 von 28 Probanden einen zu hohen Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegel auf, was mit 46,41 % fast die Hälfte aller Probanden ausmacht. Nach Ablauf der Studie leiden 5 von 28 an einem zu hohen Gesamt-Kreatin-Kinase Spiegel, das heißt dass sich mittlerweile 82,15% im Normalbereich befinden.

Insgesamt haben 22 von 28 Teilnehmer ihren Gesamt-CK Wert verringert, das macht mit 75,54% knapp Dreiviertel des Kollektivs aus. Das heißt aber auch, dass 6 von 28 Probanden ihren Serum Spiegel gesteigert haben, wobei von diesen 4 Probanden weiterhin im Normalbereich und die übrigen 2 vorher wie nachher über dem Grenzwert zu finden sind.

3 *Myoglobin*

Zu Beginn der Studie wurde zusätzlich zur Gesamt-Kreatin-Kinase der Myoglobin Blutserumspiegel ermittelt und lediglich einer von 28 Probanden befindet sich über dem Grenzwert, was 3,57 % ausmacht. In der Abschlussuntersuchung ändert sich dieser Wert nicht, so dass nach 12 Wochen weiterhin 3,57 % der Studien-

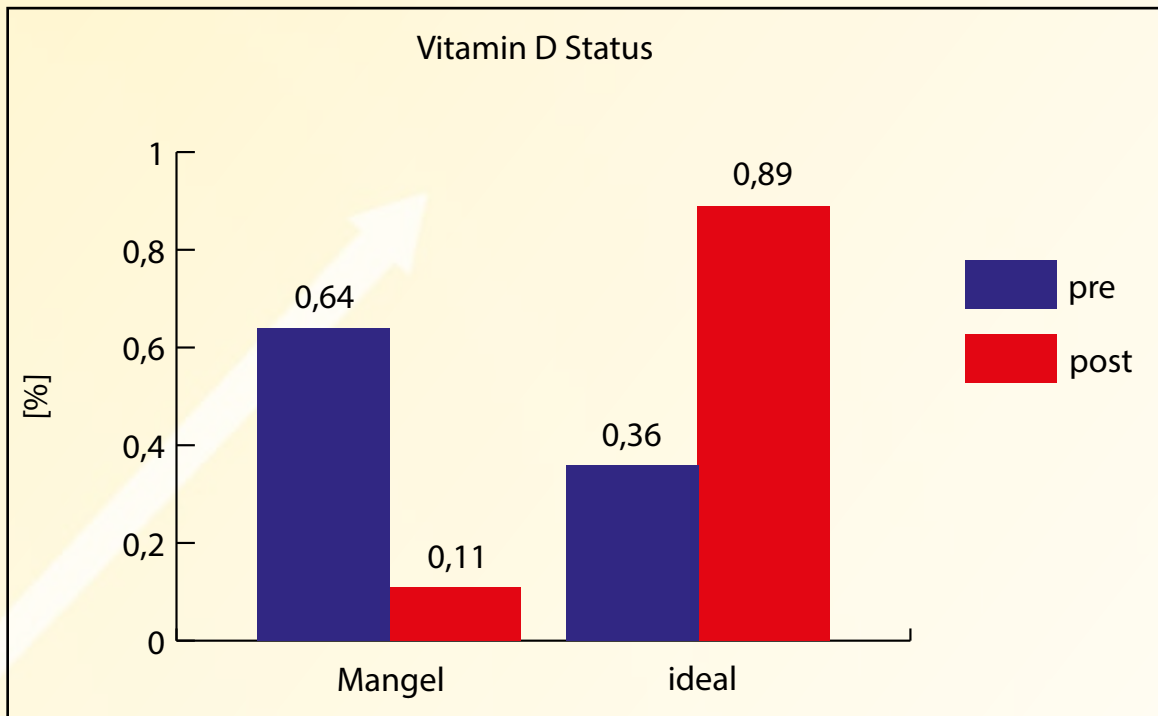


Abbildung 1: Prozentuale Angaben bezüglich des Vitamin D Blutserumspiegels des Probandenkollektivs

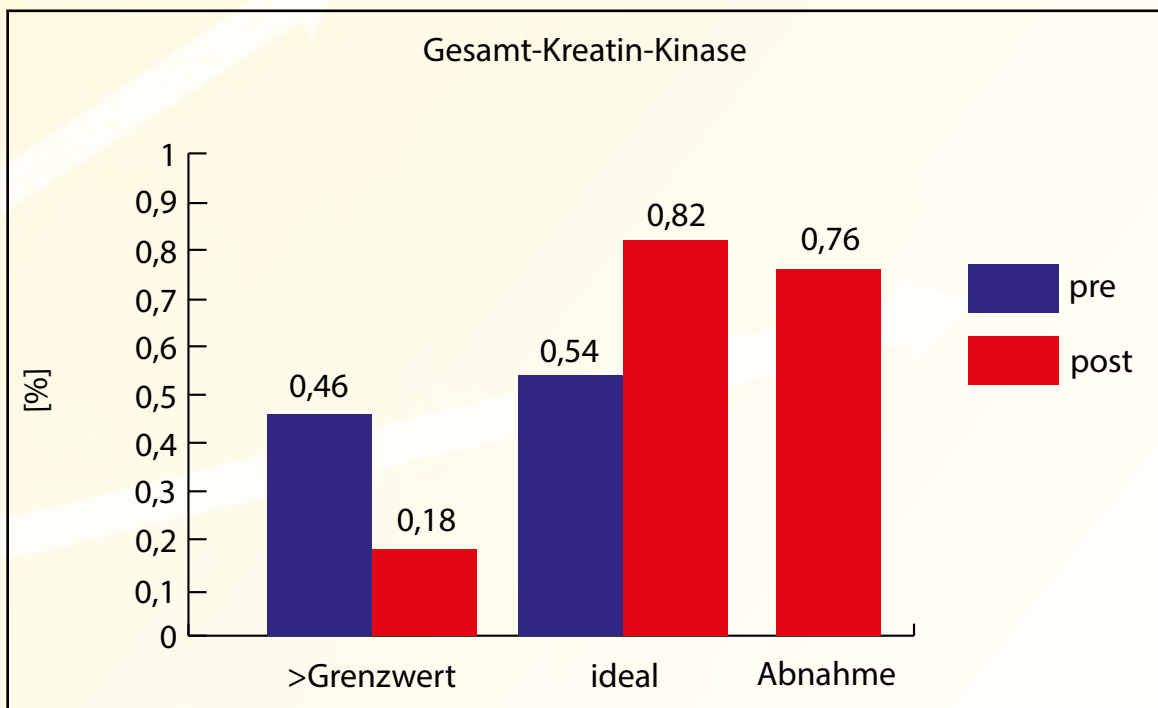


Abbildung 2: Prozentuale Angaben bezüglich des Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegels des Probandenkollektivs

teilnehmer einen zu hohen Wert aufzeigen. 96,43 % des Kollektivs haben somit einen idealen Myoglobinwert. Aussagekräftiger ist hier die Betrachtung der Verringerung des Myoglobinwertes, in der 20 von 28 Probanden, somit 71,4 %, ihren individuellen Myoglobinwert senken konnten. 7 Probanden der Gesamtstudienteilnehmer erhöhten zwar ihren Wert, von diesen befinden sich aber weiterhin 6 Probanden im Normbereich und lediglich der am Anfang erwähnte einzige Proband befindet sich über dem Normwert. Weiterhin stagnierte ein Wert eines Studienteilnehmers, der dennoch vorher wie nachher im Normbereich zu finden ist.

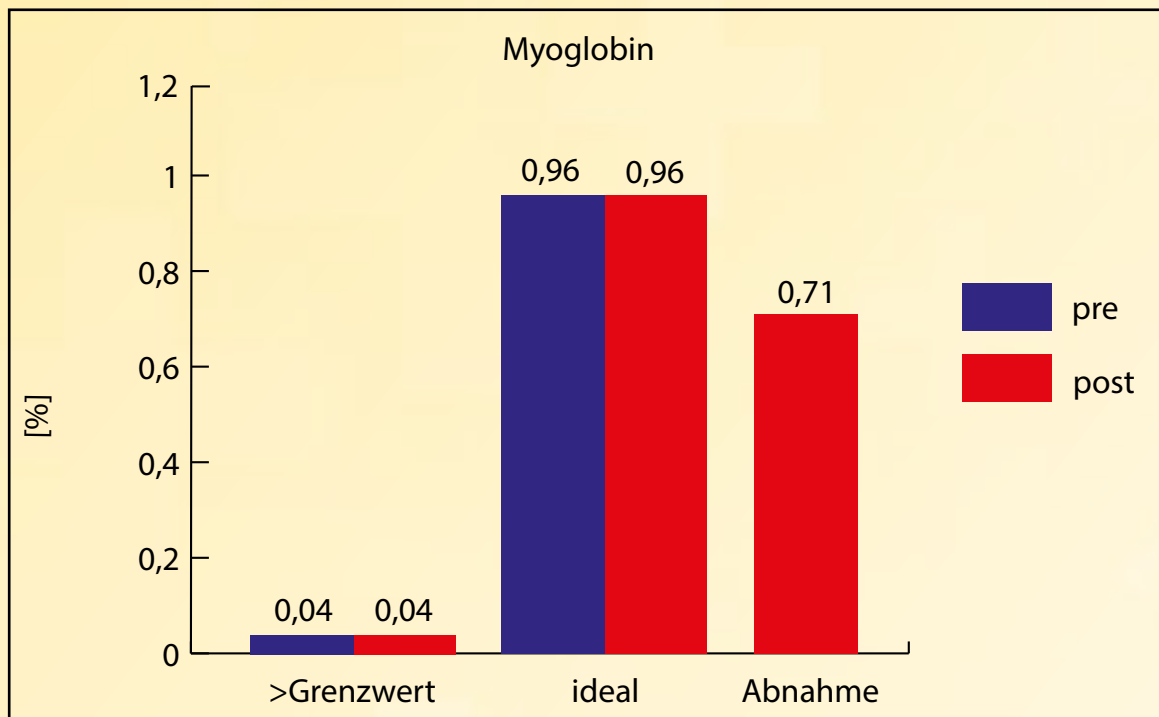


Abbildung 3: Prozentuale Angaben bezüglich des Myoglobin Blutserumspiegels des Probandenkollektivs

4 HF, RQ und AT

Nach mehrfacher Überprüfung der Rohdaten lässt sich lediglich eine leichte Tendenz erkennen, die darauf hindeutet, dass sich die physiologischen Leistungsparameter Herzfrequenz, Respiratorischer Quotient und die anaerobe Schwelle durch die Besonnung und die damit einhergehende Erhöhung des Vitamin D Spiegels verbessern und auf eine Leistungssteigerung hindeuten. Um allerdings eindeutige aussagekräftige Ergebnisse liefern zu können, müsste die Studie über einen längeren Zeitraum angesetzt werden.

5 Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppeneinteilung

Betrachtet man die Ergebnisse der einzelnen Parameter nicht anhand eines Kollektivs, sondern anhand der Gruppeneinteilung, so lassen sich ebenfalls aussagekräftige Ergebnisse ablesen. Mittelt man die erzielten Werte über die Gruppen A,B,C lassen sich folgende Aussagen treffen:

Die Probanden der Gruppe C profitierten am deutlichsten. Ihr Vitamin D Blutserumspiegel erhöht sich im Mittel um 34,89 nmol/l. Der gemittelte, vorher im erhöhten Vitamin D Mangelbereich befindliche Blutserumwert von 43,22 nmol/l, befindet sich nach der dreimonatigen Studie mit einem Blutserumwert von 78,11 nmol/l im Normalbereich. Auch der Wert der Gesamt-Kreatin-Kinase sinkt um 182,44 U/l und ist somit deutlich geringer und im Vergleich zur Voruntersuchung von einem Blutserumwert von 317,66 U/l auf 132,22 U/l gesunken und somit ebenfalls im Normalbereich. Der Myoglobinspiegel sinkt von 35,85 µg/l um den Faktor 3,7 auf 32,13 µg/l.

Gruppe B zeigt eine Steigerung des Vitamin D Spiegels von 63

Probanden		Vitamin D [nmol/l]			Gesamt-CK [U/l]			Myoglobin [µg/l]		
		pre	post	Zunahme	pre	post	Zunahme	pre	post	Zunahme
Gruppe A ≥75 nmol/l	1	81	102	21	221	100	-121	35,9	34,8	-1,1
	2	75	89	14	122	142	20	28,8	33,6	4,8
	3	98	116	18	318	217	-101	40,7	26,1	-14,6
	4	84	141	57	39	53	14	15,2	15	-0,2
	5	79	86	7	117	105	-12	19	16,5	-2,5
	6	86	104	18	82	75	-7	8,6	8,6	-0,1
	7	106	124	18	179	100	-79	25,5	19,3	-6,2
	8	98	111	13	84	79	-5	16,7	16	-0,7
	9	75	96	21	89	80	-9	14	14	0
	10	79	98	19	285	99	-186	27	25	-2
Gruppe B 50-75 nmol/l	11	66	98	32	189	310	21	32,5	42,4	9,9
	12	74	86	12	144	100	-44	26,6	19,3	-7,3
	13	59	79	20	214	150	-64	26	26,5	0,5
	14	66	85	19	346	180	-166	35,4	33,4	-2
	15	52	104	52	150	108	-42	18,4	23,8	5,4
	16	69	82	13	99	127	28	6,9	30,5	23,6
	17	61	84	23	77	76	-1	11,2	10,3	-0,9
	18	64	85	21	136	120	-16	11,6	11,3	-0,3
	19	59	78	19	62	60	-2	28,7	26,1	-2,7
Gruppe C <50 nmol/l	20	49	118	67	1354	95	-1259	52,6	41,1	-11,5
	21	35	81	46	202	287	85	44,8	60,7	15,9
	22	31	80	49	137	127	-10	43,8	15,8	-28
	23	45	67	22	101	133	32	14	22,7	8,7
	24	39	75	36	191	125	-66	21,1	20	-1,1
	25	49	70	21	442	180	-262	48,6	45,6	-3
	26	47	68	21	199	100	-99	44,7	43,1	-1,6
	27	45	76	31	89	70	-19	26,6	20,9	-5,7
	28	49	68	19	144	100	-44	26,6	19,3	-7,3

Tabelle 5: Rohdaten der Probanden

nmol/l um 23,78 nmol/l auf einen Blutserumspiegel von 86,78 nmol/l und befindet sich nach der Studie wie Gruppe C im idealen Vitamin D Bereich. Auch der Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegel verringert sich von einem leicht erhöhten Serumspiegel von 157,44 U/l auf 136,78 U/l, der sich somit unterhalb des kritischen Grenzwertes befindet.

Bei den Studienteilnehmern der Gruppe A erhöht sich der bereits im idealen Bereich anzutreffende Vitamin D Blutserumspiegel von 86,1 nmol/l mit einer Zunahme von 20,6 nmol/l auf 106,7 nmol/l, obwohl die Probanden nur alle 14 Tage das Collarium® besuchten. Der Gesamt-Kreatin-Kinase verringert sich wie bei den vorausgegangen Gruppen ebenfalls mit einer Abnahme von 48,6 U/l von 153,6 U/l auf 105 U/l. Dieser Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegel ist nach der 12-wöchigen Studiendauer unterhalb des Grenzwertes einzuordnen. Der Myoglobinwert fällt mit 2,26 auf einen Wert von 20,88 µg/l ab.

Zusammenfassend lässt sich aus dem arithmetischen Mittel der einzelnen Parameter herauslesen, dass die Gruppe C, die vorher den größten Vitamin D Mangel aufwies, am deutlichsten von der anwendungs-bezogenen Studie profitierte. Die Werte des Vitamin D-, Gesamt-Kreatin-Kinase- und Myoglobin- Blutserumspiegels zeigten die größten Veränderungen und verschoben sich deutlich zum idealen Bereich hin.

Alle drei Gruppen zeigten eine deutliche Zunahme des Vitamin D Spiegels, obwohl die Besonnungszeiten den einzelnen Gruppen angepasst wurden. Für Personen mit einem bereits idealen Vitamin D Blutserumspiegel reicht somit eine geringe Besonnung aus um ihren Blutserumspiegel konstant zu halten. Für die restlichen Probanden wurden die Vitamin D Speicher binnen einer kurzen Zeit aufgefüllt, sodass diese Personen ihre Besonnungszeiten ebenfalls deutlich verringern können um ihren Vitamin D Status zu erhalten.

mean	Vitamin D [nmol/l]			Gesamt-CK [U/l]			Myoglobin [µg/l]		
	pre	post	Zunahme	pre	post	Zunahme	pre	post	Zunahme
Gruppe A	86,1	106,7	20,6	153,6	105	-48,6	23,14	20,88	-2,26
Gruppe B	63	86,78	23,78	157,44	136,78	-20,66	21,92	24,82	2,9
Gruppe C	43,22	78,11	34,89	317,66	135,22	-182,44	35,83	32,13	-3,7

Tabelle 6: Mittelwert der einzelnen Parameter nach der Gruppeneinteilung

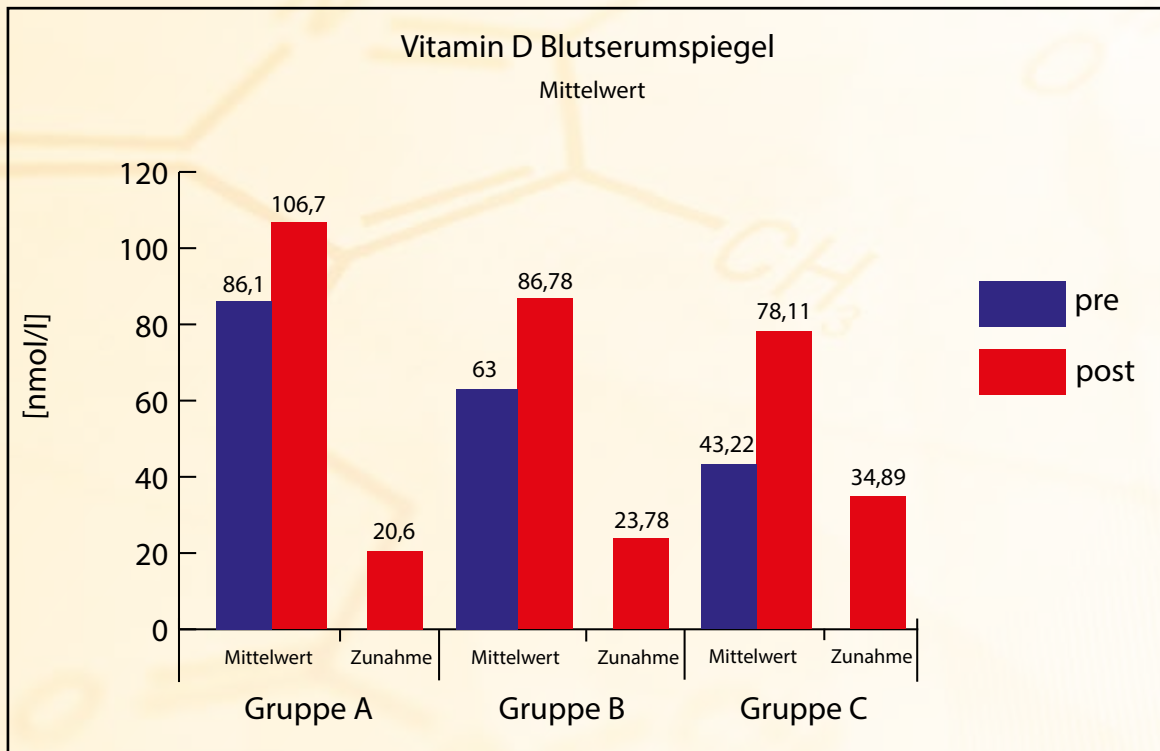


Abbildung 4: Mittelwert des Vitamin D Blutserumspiegels der einzelnen Gruppen sowie die entsprechende Zunahme des Vitamin D Status

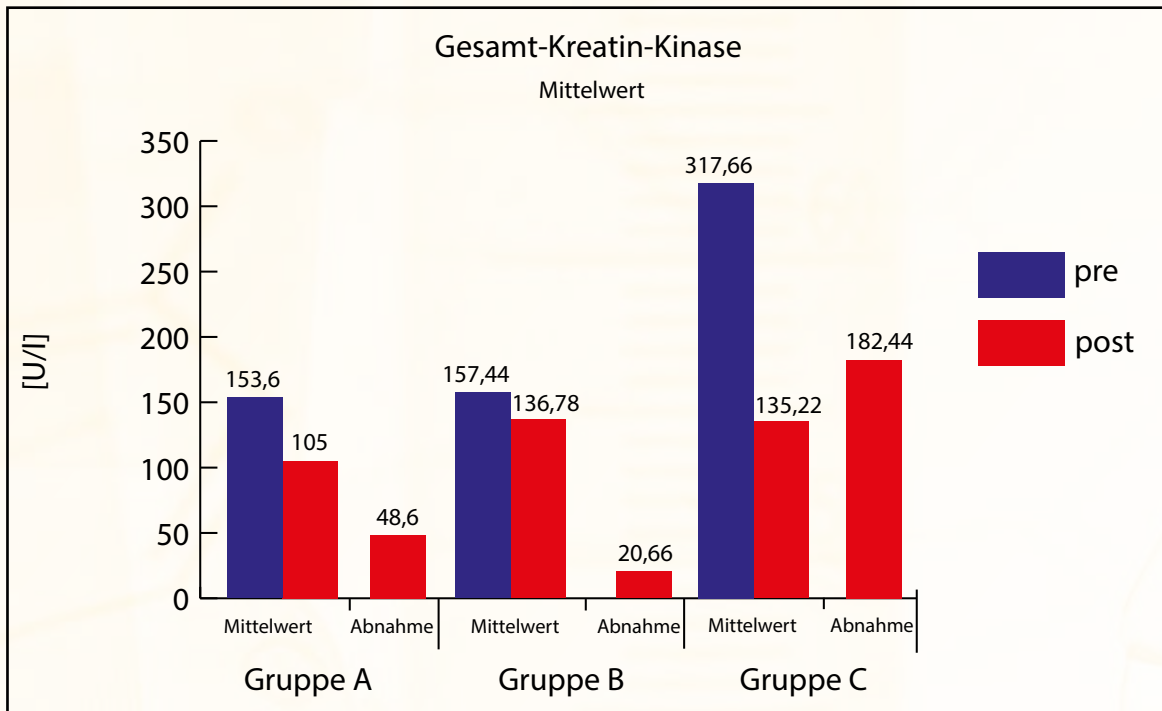


Abbildung 5: Mittelwert des Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegels der einzelnen Gruppen sowie die entsprechende Abnahme des Gesamt-Kreatin-Kinase Blutserumspiegels

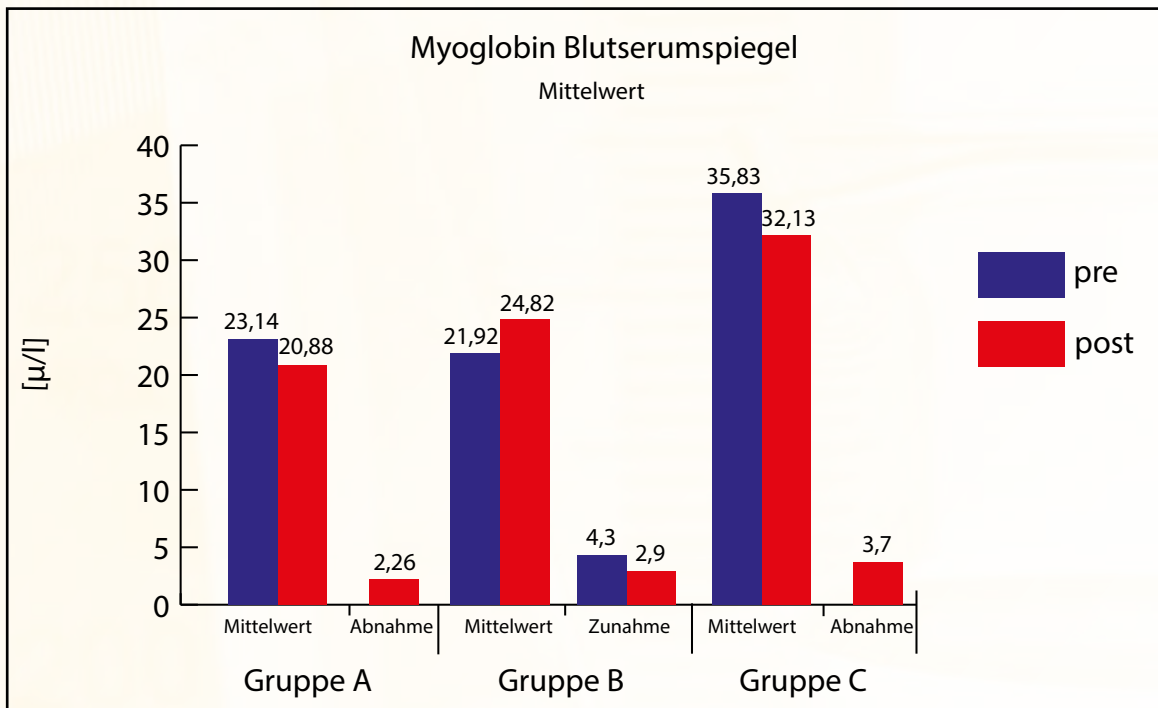


Abbildung 6: Mittelwert des Myoglobin Blutserumspiegels der einzelnen Gruppen sowie die entsprechende Ab- bzw. Zunahme des Myoglobin Blutserumspiegels

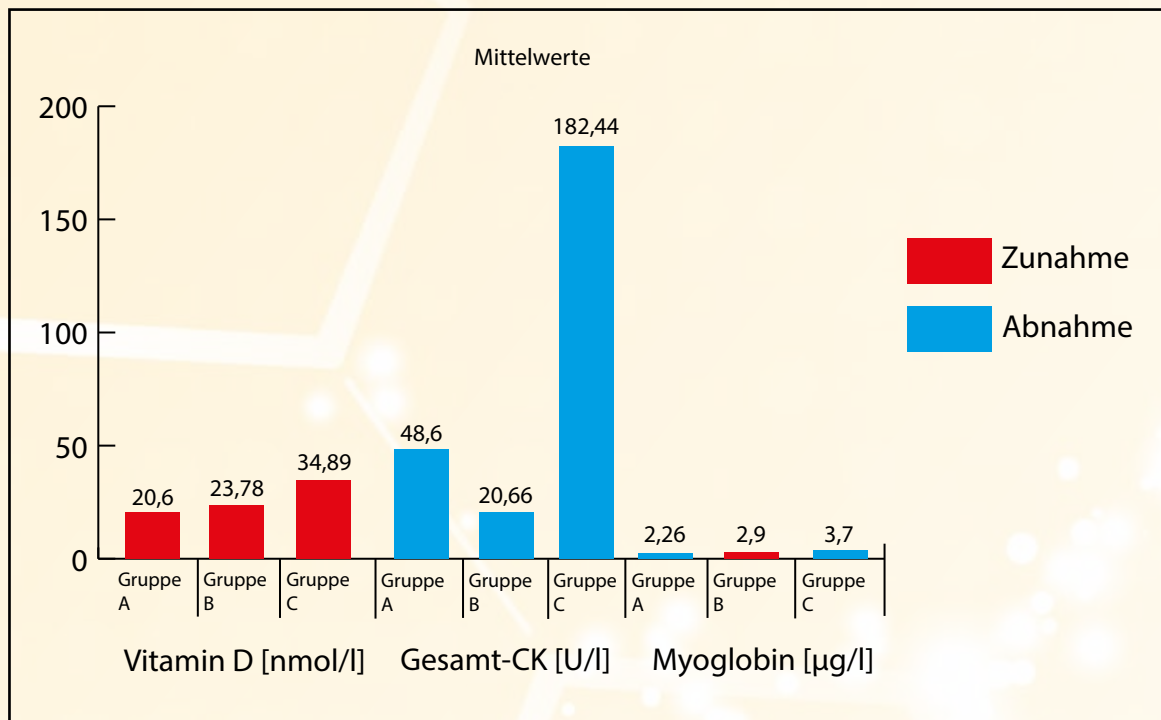


Abbildung 7: Gegenüberstellung der einzelnen Gruppenergebnisse

5

Fazit

Die durchgeführte Studie, die darauf ausgerichtet war, Aussagen treffen zu können, in wieweit ein verbesserter Vitamin D Serum Spiegel durch eine ausgewählte Besonnungszeit auf der „mon amie“ positiven Einfluss auf die Stoffwechsellage Gesamt-Creatin-Kinase und Myoglobin und die physiologischen Leistungsparameter RQ, AT, HF hat, lässt drei Hauptaussagen zu.

- 1) Der Vitamin D Serum Spiegel wurde durch einen, dem individuellen Vitamin D Status angepassten Besonnungsplan nachweisbar erhöht.
- 2) Die Verbesserung der katabolen Stoffwechsellage kann als direktes Zeichen für eine verbesserte Regeneration und als ein indirektes für eine verbesserte körperliche Leistungsfähigkeit gewertet werden.
- 3) Der Zeitraum von 12 Wochen ist bei einem Probandenkollektiv von ambitionierten Freizeitsportlern und Leistungssportlern recht kurz gewählt, um eine ausschließlich Vitamin D induzierte Leistungsverbesserung anhand einer Ergospirometrie zu 100 % nachzuweisen, obwohl in vielen solchen Fällen eine solche Tendenz deutlich erkennbar ist.

6

Diskussion

Berücksichtigt werden muss bei der hier vorliegenden Studie, dass sich die Ergebnisse mit einer höheren Anzahl an Probanden verdeutlichen würden. Generell muss man beachten, dass bei einer geringeren Anzahl an Teilnehmern im arithmetischen Mittel durch eventuelle Ausreißer in den Rohdaten die Endergebnisse deutlicher beeinflusst werden.

Die Standardabweichung fällt also höher aus als bei einem großen Probandenkollektiv.

7

Referenzen

- 1: Cannell, John; Athlete's edge, 2011
- 2: Gröber, Uwe/Holick, Michael F., Vitamin D, 2012
- 3: <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/herzgesundheit-vitamin-d-ia.html>
- 4: <http://www.laborlexikon.de/Lexikon/Infotrame/m/Myoglobin.htm>
- 5: <http://www.jameda.de/laborwerte/ck-im-blut/>

Diese medizinische Studie wurde durchgeführt durch das:



Institut für Leistungsdiagnostik und Sporttraumatologie
Hohenzollernstraße 64
56068 Koblenz

Für weitere Informationen zu dieser Studie und alles rund um das Thema Vitamin D: