

ZUR SOFORTIGEN FREIGABE

Orthomolekularer Medizinischer Informationsdienst, 4. Februar 2023

Mit Methylenblau Erkältungen bis hin zu fortgeschrittenem COVID beseitigen

Leitartikel von Thomas E. Levy, MD, JD
Mitwirkender Redakteur, OMNS

OMNS (4. Februar 2023) Linus Pauling prägte den Begriff "orthomolekular" erstmals in einem Artikel, den er 1968 in der Zeitschrift *Science* schrieb. Ganz einfach, ortho bedeutet korrekt oder richtig, und molekular bezieht sich auf den einfachsten Baustein jeder Substanz. Dr. Pauling begründete das gesamte Konzept der orthomolekularen Medizin, indem er darauf hinwies, dass der einzig wahre Weg zur Vorbeugung oder Behandlung von Krankheiten in der Wiederherstellung wichtiger natürlicher Substanzen (Nährstoffe, Vitamine, Mineralien) besteht, an denen ein Mangel herrscht. Daraus folgt, dass kein Patient krank ist, weil er niedrige Spiegel irgendwelcher synthetischer Wirkstoffe hat (verschreibungspflichtige Medikamente), die in der Natur nicht vorkommen.

In der Regel wirkt ein pharmazeutischer Wirkstoff auf einen Stoffwechselweg in einer Weise, die zur Linderung eines Symptoms beiträgt, ohne die Pathologie, die das Symptom verursacht, zu verringern. Von den seltensten Ausnahmen abgesehen, erlauben pharmazeutische Wirkstoffe zuverlässig, dass sich eine Krankheit weiter entwickelt, während eines oder mehrere der damit verbundenen Symptome chronisch unterdrückt werden. Wenn jedoch ein Mangel an wichtigen natürlichen Substanzen behoben wird, zeigen sich durchweg positive klinische Ergebnisse, die der traditionellen Medizin nicht bekannt sind (oder von ihr nicht anerkannt werden). Eine klinische Verbesserung nach der Behebung solcher Mängel deutet in der Regel darauf hin, dass die zugrunde liegende Krankheit nicht mehr fortschreitet und sich möglicherweise sogar zurückbildet. Und je nachdem, wie chronisch der Zustand war, kann es schließlich auch zu einer Rückkehr zur physiologischen Normalität kommen.

Der wohl bemerkenswerteste chronische Nährstoffmangel bei einer großen Mehrheit der Menschen auf der ganzen Welt ist Vitamin C. Die Literatur, die seine positiven Auswirkungen auf die Gesundheit bei richtiger Verabreichung belegt, ist umfangreich und erstreckt sich nun schon über 80 Jahre. [1] Die Vorteile von Vitamin C und vielen anderen wichtigen orthomolekularen Substanzen werden weiterhin unterdrückt und sogar in voreingenommenen und manchmal offen betrügerischen medizinischen Artikeln heruntergespielt. Die patentierten Medikamente, für die unermüdlich geworben wird, erschweren es selbst aufrichtigen Medizinern, die das Beste für ihre Patienten wollen, die Vorteile eines kostengünstigen Naturheilmittels zu erkennen.

Diese "Aufklärung" über die "wesentliche" Rolle von Arzneimitteln beginnt in den medizinischen und osteopathischen Schulen und hört nie auf. Außerdem zögern viele Ärzte ohne die Unterstützung der traditionellen Medizin, solche Mittel zu verwenden, selbst wenn sie sich der Vorteile bewusst

sind. Wie außerdem die letzten drei Jahre der COVID-Pandemie gezeigt haben, scheint es, dass die Mehrheit der pharmazeutischen Unternehmen sowie zu viele Krankenhäuser und viel zu viele Ärzte den Profit weit über das Wohl der Patienten stellen. Die Anwendung wissenschaftlich fundierter Behandlungsprotokolle, von denen viele auf orthomolekularen Grundsätzen beruhen, wird weiterhin ignoriert und sogar unterdrückt.

Methylenblau (MB), ein starkes Antioxidans mit einer klinischen Wirkung, die sogar mit der von Vitamin C vergleichbar ist, stellt eine große Ausnahme von den Grundsätzen der orthomolekularen Medizin dar. Es wird nicht im Körper produziert und kommt in der Natur weder in Tieren noch in Pflanzen vor. Dennoch übertrifft seine nachgewiesene gesundheitsfördernde Wirkung die jeder anderen bekannten Substanz, unabhängig davon, ob sie normalerweise in der Natur vorkommt oder aus einem Labor stammt. Genau wie bei Vitamin C wird der wahre Nutzen von MB bei so vielen verschiedenen Krankheiten von den meisten Ärzten nicht erkannt und nicht genutzt, obwohl es bei vielen Patienten schon viel länger sicher angewendet worden ist als Vitamin C.

Die Parallelen zwischen Vitamin C und MB spiegeln sich auch in der Tatsache wider, dass ihre Verabreichung in *entweder* reduzierter oder oxidiert Form für den Patienten vergleichbar vorteilhaft ist. Das liegt daran, dass die Dosis von Vitamin C oder MB weniger darauf abzielt, die Elektronenspeicher des Körpers einmalig aufzufüllen, als vielmehr dafür zu sorgen, dass die neu aufgenommenen Elektronen optimal im Körper verteilt werden.

Ein hochwertiges Ernährungsprogramm ist die *beste* Quelle für *neue* (im Gegensatz zu recycelten) Elektronen im Körper. Und die Qualitäten von Super-Antioxidantien wie Vitamin C und MB sorgen dafür, dass diese Elektronen optimal verteilt sind und in Redox-Reaktionen im ganzen Körper immer wieder ausgetauscht werden, was die Essenz optimaler Gesundheit ist.

Für diejenigen, die Metaphern zu schätzen wissen: Eine gute Ernährung ist die Produktionsstätte für Produkte (Elektronen), und die besten Antioxidantien (Vitamin C, MB) sind die Lastwagen, die die optimale Verteilung und Abgabe dieser Produkte im Körper (Land) sicherstellen. Es ist zwar logisch und richtig, dass die Lieferung des Antioxidans in seiner reduzierten Form noch mehr Elektronen in den Körper bringt, aber die oxidierte Form ist auch ohne diese zusätzlichen Elektronen hochwirksam, da die Verteilung und das wiederholte Geben und Nehmen von Elektronen in der Antioxidansmatrix innerhalb der Zelle von größtem therapeutischen Wert ist. Ein deutliches Beispiel hierfür sind Tierstudien, in denen Dehydroascorbinsäure (DHAA), die oxidierte Form von Vitamin C, die Größe des Hirninfarkts nach einem ischämischen Schlaganfall deutlich verringert und eine rasche Genesung ermöglicht. Tatsächlich zeigen diese Studien auch, dass es im ischämischen Gehirn zu einem sprunghaften Rückgang des reduzierten Vitamin C kommt, der durch die Infusion von DHAA *umgekehrt* wird. [2]

Das Vorhandensein erhöhter Blutspiegel von DHAA bei Patienten mit Infektionskrankheiten bedeutet jedoch nicht, dass DHAA per se toxisch ist. Vielmehr sind solche erhöhten Werte nur ein Ausdruck von erhöhtem oxidativem Stress bei einem solchen Patienten, nicht die Ursache dafür. [3] Darüber hinaus lässt sich aus den negativen Auswirkungen, die DHAA in einigen *In-vitro*-Studien nachgewiesen wurden, nicht zuverlässig auf die positive Wirkung schließen, die DHAA in der intakten Pflanze, im Tier oder im Menschen hat, da solche Reagenzglasstudien keine kontinuierliche Zufuhr neuer Elektronen durch hochwertige Ernährung oder Sonneneinstrahlung erhalten. [4] Wie die Ascorbinsäure- und DHAA-Formen von Vitamin C scheint die starke klinische Wirkung von MB gleich zu sein, egal ob es in seiner oxidierten (Methylenblau) oder reduzierten (Leukomethylenblau) Form verabreicht wird.

Methylenblau (MB): Eine kurze Geschichte

Methylenblau (MB) ist das erste Medikament, das am Menschen getestet und eingesetzt wurde. Chemisch bekannt als Methylthioniniumchlorid, wurde es erstmals 1876 synthetisiert und als industrieller Farbstoff verwendet. Später stellte man fest, dass es sich auch hervorragend zum Anfärben von Mikroben und menschlichem Gewebe eignet. Im Jahr 1891 wurde es von Paul Ehrlich als sehr wirksames Mittel gegen Malaria entdeckt. Bemerkenswerterweise prägte Ehrlich den Begriff "magic bullet" (*magische Kugel*), um darauf hinzuweisen, wie effektiv MB auf das Nervensystem abzielt und dieses erreicht. [5] Inzwischen wurde festgestellt, dass MB eine selektive Affinität für das Nervensystem hat, obwohl es alle Zellen im Körper hochwirksam erreicht.

Als starkes Antioxidans mit der Fähigkeit, das Gehirn zu erreichen, wurde MB 50 Jahre lang als Antipsychotikum eingesetzt, bevor Phenothiazin das erste "offizielle" Antipsychotikum wurde. [6] Es wird nach wie vor als Farbstoff für die Färbung biologischer Gewebeproben sowie als diagnostisches Hilfsmittel bei chirurgischen Eingriffen verwendet. [7] Es hat sich auch gezeigt, dass es zahlreiche und sehr wichtige therapeutische Zwecke für ein breites Spektrum von Krankheiten hat. Einige der wichtigsten Erkrankungen, die mit MB konsequent und erfolgreich behandelt werden, sind

- Infektionen, von leichten bis hin zu lebensbedrohlichen, einschließlich solcher, die zu einem septischen Schock fortgeschritten sind. Außerdem akutes Atemnotsyndrom (ARDS) und Hypoxämie (*Sauerstoffmangel im Blut*) als Folge von COVID oder einer Vielzahl verschiedener Krankheitserreger [8,9]; auch zur Desinfektion von Plasma, das für Transfusionen verwendet werden soll [10-12]
- Mitochondriale Dysfunktion [13-15]
- Depressionen, Demenz, Psychosen, Gedächtnisstörungen sowie eine Vielzahl akuter und chronischer neurologischer Erkrankungen [16]
- Methämoglobinämie, bei der die Sauerstofftransportkapazität des Blutes stark vermindert ist. [17] MB ist von der FDA als Erstlinientherapie für diesen Zustand zugelassen. [18,19]

Außergewöhnliches Antioxidans

Ein ideales Antioxidans ist ein Antioxidans, das sowohl in seinem reduzierten als auch in seinem oxidierten Zustand chemisch stabil ist und gleichzeitig physischen Zugang zu allen oxidierten Biomolekülen im Körper hat. Diese Eigenschaft ermöglicht die kontinuierliche Abgabe und Aufnahme von Elektronen im gesamten zellulären und extrazellulären Raum, da das Molekül weder seiner Reduktion noch seiner Oxidation widersteht. Diese Redox-Eigenschaft (Reduktion-Oxidation) trägt dazu bei, den Elektronenfluss innerhalb der Zellen zu leiten. Dies trägt dazu bei, die Mikroströme (ein Strom ist buchstäblich ein Elektronenfluss) zu erzeugen und aufrechtzuerhalten, die in den Zellen festgestellt wurden und die für die Aufrechterhaltung gesunder Transmembranspannungen sorgen. Eine kranke Zelle hat immer eine niedrige Transmembranspannung, was direkt ein Redox-Gleichgewicht widerspiegelt, das in Richtung Oxidation verschoben ist, wobei nur ein begrenzter Zustrom neuer antioxidativer (Nährstoff-) Moleküle zur Verfügung steht, um neue prooxidative (toxische) Moleküle zu bekämpfen. Normale Transmembranspannungen sind entscheidend für die Aufrechterhaltung gesunder Ionenkanäle, Transporter, Pumpen und Enzyme in der Zelle. [20] Sie sind auch entscheidend für die optimale ATP-Synthese. [21]

Ein Toxin verursacht immer eine Oxidation, wo auch immer es gefunden wird oder landet. In seiner chemischen Wirkung ist es immer pro-oxidativ, da es versucht, ein Biomolekül zu oxidieren und dann das Elektron zu behalten, das es "geraubt" hat. Das gewonnene Elektron macht das Toxin

chemisch viel stabiler, und ein solches reduziertes Toxin wird das Elektron nicht wieder an ein anderes oxidiertes oder elektronenarmes Biomolekül abgeben. Das bedeutet, dass das elektronengesättigte Toxin sein Elektron nie wieder an ein oxidiertes Biomolekül abgibt, wie es bei einem elektronenreduzierten Antioxidansmolekül der Fall wäre.

Diese Zurückhaltung von Elektronen durch Toxine erhöht nicht nur die Zahl der oxidierten Biomoleküle, sondern behindert/verringert auch den Elektronenfluss (Mikroströme), da die neu erworbenen Elektronen fest gehalten und nie wieder freigegeben werden, wie es bei einem Antioxidans der Fall ist, das ständig Elektronen abgibt und aufnimmt. Ein Antioxidans wie Vitamin C verringert die Gesamtzahl der oxidierten Biomoleküle und unterstützt optimale Mikroströme, während ein Toxin das Gegenteil bewirkt. [22]

Es sind die antioxidativen Eigenschaften von MB, die zu seiner beeindruckenden klinischen Wirkung bei so vielen Erkrankungen führen. In dieser Hinsicht gibt es eine auffällige Parallele zwischen der Wirkung von MB im Körper und der Wirkung von Vitamin C. Sowohl Vitamin C als auch MB sind kleine Moleküle, die effektiv jede Zelle im Körper erreichen. MB benötigt jedoch keine aktiven oder passiven Zellwandtransporter wie Vitamin C, und es hat sowohl lipidlösliche als auch wasserlösliche Eigenschaften. Aus diesem Grund kann MB die lipidreichen Zellwände leicht durchdringen und sich dann in der wasserhaltigen Zelle verteilen. [23,24] Zwar gelangen sowohl MB als auch Vitamin C ins Gehirn, doch wurde festgestellt, dass die Konzentration von MB im Gehirn bereits eine Stunde nach der intravenösen Verabreichung bis zu zehnmal höher ist als im Serum. [25] Auch in den anderen Organen erfolgt die Aufnahme sehr schnell. [26]

MB hat auch gut dokumentierte Antitoxin-Eigenschaften wie Vitamin C, aber die Studien, die diese dokumentieren, sind viel weniger erfolgreich als die, die die ähnliche Wirkung von Vitamin C auf Prooxidantien und andere Gifte zeigen. MB hilft, die Nieren vor der Toxizität des Chemotherapeutikums Cisplatin zu schützen. [27] MB schützt auch das Gehirn vor der Toxizität eines anderen Chemotherapeutikums, Ifosfamid. [28,29] Es hat sich auch gezeigt, dass es die durch Ifosfamid hervorgerufene Enzephalopathie (*Nervenkrankheit*) wirksam behandeln kann, nachdem sie sich entwickelt hatte. Und obwohl es nicht viele Artikel gibt, die die Fähigkeit von MB zur Neutralisierung von Toxinen und zur Behebung von toxischen Schäden belegen, empfehlen mehrere Forscher, dass es routinemäßig als Notfall-Antidot (*Gegengift*) für den allgemeinen Gebrauch zur Verfügung stehen sollte. [30,31]

Viele Toxine verursachen bei manchen Menschen auch Schäden durch die Bildung von Methämoglobin, das die Sauerstoffversorgung des Gewebes verringert. Solche Toxinexzesse oder Vergiftungen können mit MB wirksam behandelt werden, da es für viele Kliniker bereits die Behandlung der Wahl bei Methämoglobinämie ist. MB ist immer ein guter Partner, der zusammen mit Vitamin C bei einem Toxinexzess oder einer Überdosierung verabreicht wird. [32,33] Die zusätzliche Verabreichung von Magnesium mit MB und Vitamin C an Patienten mit einer Überdosierung bietet einen zusätzlichen Schutz vor der Entwicklung tödlicher Arrhythmien, die auftreten können, bevor MB und Vitamin C weitere toxische Auswirkungen auflösen und blockieren können. [34]

Ideale Schocktherapie

Methylenblau ist sowohl bei Infektionen im Allgemeinen als auch bei hypotonem Schock außerordentlich wirksam. Dies macht es zu einer besonders optimalen Therapie für die weltweit sehr häufige Todesursache auf der Intensivstation: den septischen Schock.

Der refraktäre septische Schock, ein Zustand der disseminierten Infektion mit Gefäßkollaps und Hypotonie, der oft auf *alle herkömmlichen Maßnahmen nicht*

anspricht, spricht durchweg positiv auf die MB-Therapie an und rettet den Patienten manchmal vor dem sicheren Tod.

Wie bei Vitamin C und vielen anderen nicht-traditionellen Behandlungen sind fast alle Kliniker nicht bereit, den "Sprung" von eindeutig positiven Ergebnissen in der Literatur zur Anwendung dieser Ergebnisse bei ihren Patienten zu wagen. Bestenfalls verwenden sie diese nicht-traditionellen Therapien fast wie eine letzte Geste, um zu zeigen, dass sie alles getan haben, um den Patienten zu retten, obwohl diese Therapien wenig bis gar keine Toxizität aufweisen und nicht zur letzten Option in einem Behandlungsprotokoll erklärt werden sollten. Und das gilt natürlich nur für die Kliniker, die auch nur im Entferntesten von den Daten wissen, die zeigen, wie wirksam und ungiftig diese nichttraditionellen Therapien sind. Die vielen Perlen in der medizinischen Literatur bleiben von den meisten Ärzten völlig ungenutzt. Und noch viel mehr Kliniker tun alles, um den "Mainstream-Status quo" aufrechtzuerhalten, bis hin zum Ignorieren und sogar Unterdrücken von allem, was dies gefährden könnte.

Ein erfahrener und ehrlicher Kliniker wird Ihnen sagen, dass ein einziger dramatischer Fallbericht, über den akkurat berichtet wird, von enormem Wert ist. Wenn ein Patient trotz aller Bemühungen am Rande des Todes steht und eine einzige Intervention die klinische Verschlechterung schnell stoppt und eine deutliche Erholung einleitet, braucht der aufmerksame Kliniker keine große prospektive, doppelblinde und placebokontrollierte klinische Studie, um eine solche klinische Reaktion ernst zu nehmen. Eine solche Studie wäre unethisch, wenn die Placebogruppe nicht in den Genuss eines kostengünstigen, ungiftigen und hochwirksamen Mittels käme. Vor allem bei einer fortgeschrittenen und schnell fortschreitenden Infektion mit einem nicht (*auf Behandlung*) ansprechenden Schock infolge einer Sepsis ist die Tatsache, dass sich der Zustand des Patienten nur kurze Zeit nach der Verabreichung eines Medikaments normalisiert, von großer Bedeutung.

Ein anschauliches Beispiel für einen solchen Fallbericht wurde über einen 38-jährigen männlichen Patienten berichtet, der sich mit einer beidseitigen Lungenentzündung vorstellte, die sich in der Folge verschlimmerte und dazu führte, dass Bakterien (*Klebsiella-Pneumonia*) in den Blutkreislauf gelangten (Septikämie). Bei seiner Einlieferung ins Krankenhaus war er lethargisch und wies einen niedrigen Sauerstoffgehalt im Blut auf; er erhielt intravenös Flüssigkeit mit Insulin und Antibiotika. Die Sauerstoffwerte sanken weiter und die Atemnot nahm zu, so dass er intubiert und an ein Beatmungsgerät angeschlossen wurde. In der Folge kam es zu einer Hypotonie, die eine Vasopressor-Infusion erforderte. Zusätzlich wurde eine breitere Antibiotikabehandlung durchgeführt. Es folgte eine metabolische Azidose mit abnehmender Nierenfunktion, und einige Stunden später erlitt er einen Herzstillstand. Vier Stunden nach Wiederherstellung des Herzrhythmus und nur 25 Stunden nach der Erstvorstellung wurde mit der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) begonnen. Der kritisch niedrige Blutdruck, der auf mehrere Vasopressoren *nicht ansprach*, hielt jedoch an.

Zu diesem Zeitpunkt wurde ein intravenöser MB-Bolus von 172 mg verabreicht, und eine MB-Infusion von 0,51 mg/kg/Stunde wurde für die nächsten 10 Stunden aufrechterhalten. Der Blutdruck *verbesserte sich rasch* und die vasopressorische Unterstützung konnte reduziert werden. Nach Beendigung der Infusion stabilisierte sich der klinische Zustand für weitere 22 Stunden, doch kehrte das Fieber mit einem Blutdruckabfall zurück, der auf Kombinationen von Vasopressoren in der höchsten Dosierung nicht ansprach. Die MB-Infusion wurde wieder aufgenommen, und der Blutdruck *reagierte erneut prompt*. Diesmal wurde die Infusion 54 Stunden lang fortgesetzt, und etwa sieben Tage nach Abschluss dieser längeren Infusion war der Patient vollständig genesen und konnte aus dem Krankenhaus entlassen werden. [35] Ein weiterer beeindruckender Fallbericht über einen klinisch ähnlichen Patienten zeigte, dass MB über volle 120 Stunden kontinuierlich infundiert werden musste, um wiederholte klinische Rückfälle zu verhindern, woraufhin sich der Patient stabilisierte und schließlich entlassen werden konnte. [36]

Diese Fallstudien, bei denen die Patienten praktisch als ihre eigenen Kontrollen dienten, zeigten eine deutliche Verbesserung unter MB, wenn sie schwer erkrankt waren, eine deutliche Verschlechterung bis zu einem lebensbedrohlichen Punkt nach dem Absetzen von MB und eine prompte Besserung mit vollständiger klinischer Auflösung, wenn das MB wieder begonnen und lange genug fortgesetzt wurde. Kein aufrichtiger und kompetenter Kliniker, der dem Wohl des Patienten höchste Priorität einräumt, würde die Bedeutung einer solchen klinischen Reaktion bei der künftigen Behandlung ähnlicher Patienten ignorieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn man sich vergegenwärtigt, dass MB bei angemessener Dosierung ein tadelloses Sicherheitsprofil aufweist, genau wie Vitamin C. Außerdem *steigert* MB wie Vitamin C auch *die Antikörperproduktion* im Körper. [37] Dies wirft die Frage auf: Warum wird MB in solchen Situationen nicht *als Erstes* anstatt als Letztes oder gar nicht eingesetzt?

In mehreren Studien wurde der Nutzen von MB bei der Stabilisierung und sogar bei der Behebung eines septischen Schocks nachgewiesen, dem schlimmsten Stadium, das eine Infektion erreichen kann, bevor sie unweigerlich zum Tod führt. Es konnten keine Berichte über eine Verschlechterung des allgemeinen klinischen Zustands septischer Patienten durch MB gefunden werden. Die Studien zeigen übereinstimmend, dass MB bei angemessener Verabreichung immer eine Verbesserung der Hypotonie bewirkt. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass MB das Überleben bei Schock aller Ursachen (vasodilatatorischer Schock) verbessert, einschließlich des Schocks bei fortgeschrittener Sepsis. [38]

Die refraktäre Hypotonie bei septischem Schock ist durchweg auf eine übermäßige Stickoxidproduktion zurückzuführen, die eine zu starke Abnahme des Gefäßtonus verursacht. [39] MB wirkt dem umgehend entgegen und stellt den normalen Blutdruck wieder her. [40] Darüber hinaus hat die über 120-jährige Anwendung von MB eindeutig gezeigt, dass es keine signifikante Toxizität aufweist. Es gibt toxische Konzentrationen, wie bei fast allen anderen Wirkstoffen auch (einschließlich Wasser), aber die dafür benötigten Mengen liegen weit über den empfohlenen Dosierungen in etablierten Behandlungsprotokollen. [41-43]

Ein aufgeschlossener Kliniker, der die Literatur zum ersten Mal durchforstet, um sich über die beste Behandlung des septischen Schocks zu informieren, würde sicherlich Methylenblau als Mittel der ersten Wahl einsetzen. Selbst niedrige MB-Dosen und einmalige MB-Bolusgaben zeigen durchweg einen klaren Nutzen bei septischem Schock. Das klinische Ansprechen ist jedoch viel besser und wird durchgängig mit einer richtig dosierten Dauerinfusion erreicht. [44,45] Der septische Schock fordert unabhängig von der Therapie immer noch viele Menschenleben, und in einigen klinischen Studien wird MB scheinbar als letzter Ausweg hinzugefügt, woraufhin sich MB als unwirksam für die Verbesserung des Überlebens erweist. Und selbst jetzt wird in einigen der jüngsten klinischen Studien immer noch behauptet, dass "weitere Studien erforderlich sind", um die Auswirkungen von MB bei septischem Schock zu untersuchen, obwohl die sehr positiven Forschungsergebnisse zu MB und septischem Schock mittlerweile **Jahrzehnte** umfassen. [46-55] Es hat sich auch gezeigt, dass MB-Infusionen bei hypotensiven Neugeborenen den Blutdruck schnell und sicher erhöhen können. [56-58]

Die Auswirkungen von MB auf den septischen Schock wurden oben bereits ausführlich behandelt, da ein Patient eigentlich nicht viel kränker sein kann als eine schwere Hypotonie mit einer massiven Infektion und einem enorm erhöhten oxidativen Stress im gesamten Körper. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass sich MB auch als sehr wirksam bei der Behandlung verschiedener Arten von hypotonem Schock erwiesen hat, die nichts mit fortgeschrittenen Infektionen zu tun haben. [59] Ein Schock mit nicht ansprechender Hypotonie, der auf die Einnahme mehrerer Medikamente zurückzuführen ist, spricht rasch auf MB-Infusionen an, so dass andere vasopressorische Mittel abgesetzt werden können. [60,61] Schockzustände infolge von Anaphylaxie sprechen ebenfalls gut

auf MB an. [62] Ein Patient mit einem hochgradig refraktären hypotensiven Schock nach einer Überdosis eines Dihydropyridin-Kalziumkanalblockers sprach nur auf eine MB-Infusion an und konnte schließlich entlassen werden. Vor der MB-Infusion wurde mit Kochsalzinfusion, mehreren Dosen Kalziumglukonat, Glukagon, verschiedenen Vasopressoren und sogar einer hochdosierten euglykämischen Insulintherapie über mehrere Stunden keine Verbesserung des Blutdrucks erzielt. [63] Eine andere Form des hypotonen Schocks, die kardiale Vasoplegie, tritt manchmal auch nach herzchirurgischen Eingriffen auf. Auch diese wird mit Methylenblau wirksam behandelt. [64-66]

Alle Formen des hypotensiven Schocks sollten mit MB behandelt werden, und es sollte von Anfang an Teil des Behandlungsprotokolls sein. Es sollte nicht nur als letzter Ausweg zur Rettung des Patienten zurückgehalten werden. [67]

Bei ARDS, das durch COVID ausgelöst wird, kommt es typischerweise zu einer massiven Produktion von entzündungsfördernden Substanzen, die als Zytokinsturm bezeichnet werden, der dem drohenden Tod vorausgeht, wenn er nicht wirksam gestoppt und neutralisiert wird. [68,69] MB hemmt *nachweislich* die Produktion aller drei Hauptklassen von Pro-Oxidantien, die am klinischen Bild des Zytokinsturms beteiligt sind (reaktive Sauerstoffspezies [ROS], reaktive Stickstoffspezies [RNS] und Zytokine). (70-72) Als starkes Antioxidans ist MB äußerst wirksam bei der Neutralisierung einer Vielzahl von Prooxidantien, die bereits in der ARDS-Lunge entstanden sind. MB lässt sich auch gut mit anderen Antioxidantien kombinieren, um einen klinischen Nutzen zu erzielen. MB in Kombination mit Vitamin C und N-Acetylcystein war sehr wirksam bei der Behandlung von fortgeschrittenem COVID. [73]

Darüber hinaus profitieren auch Patienten, die schwer an COVID erkrankt waren, aber eine stetige klinische Genesung aufweisen, stark von MB. Sehr viele "genesene" COVID-Patienten haben erhebliche neurokognitive Probleme, die durch eine angemessene MB-Dosierung gemildert oder sogar blockiert werden. Aufgrund der bekannten antioxidativen Eigenschaften von MB und seiner "Vorliebe" für die Bekämpfung von erhöhtem oxidativem Stress im Nervensystem sollte MB Teil jeder COVID-Behandlung sein, *unabhängig davon, wie gut die Infektion auf andere Therapien anspricht*. [74,75]

MB, Krankheitserreger und Photodynamische Therapie (PDT)

In Anbetracht seiner dokumentierten Wirkung auf den fortgeschrittenen septischen Schock ist es nur logisch, dass MB auch eine breite Palette von Krankheitserregern abtötet und/oder neutralisiert. Dies kann zwar auch als Monotherapie erreicht werden, doch wird die Wirksamkeit durch eine photodynamische Therapie (PDT) noch verstärkt. Ein Protokoll, das MB mit PDT einsetzt, hat sogar gezeigt, dass intrazelluläre Pathogene wie Prionen aus dem Blut eliminiert werden können. [76] Ein anderer MB/PDT-Ansatz hat eine rasche Heilung von mittelschwerer bis schwerer COVID bei Patienten gezeigt, die keinen Krankenhausaufenthalt benötigten. [77] MB hemmt nachweislich direkt die anfängliche Bindung des COVID-Spike-Proteins an den ACE2-Rezeptor, ein Schritt, der notwendig ist, damit das Virus in die Zelle eindringen kann. [78-80]

MB und PDT haben ähnliche Fähigkeiten zur Verbesserung der Mitochondrienfunktion.

Sie umgehen beide effektiv einen Großteil des Krebszyklus, produzieren normale Mengen an ATP und erzeugen gleichzeitig weniger oxidativen Stress, während sie den gesamten Zyklus durchlaufen. [81] Dies kann zu einer vollständigen klinischen Genesung von Syndromen mitochondrialer Dysfunktion führen.

ATP wird in den Mitochondrien durch das Pendeln von Elektronen durch die vier

aufeinanderfolgenden Komplexe der Elektronentransportkette erzeugt. Der vierte Komplex überträgt die Elektronen auf den terminalen Elektronenakzeptor, den Sauerstoff, was schließlich zur ATP-Produktion führt. MB erhält die Elektronen vom ersten Komplex und gibt sie dann unter Umgehung der anderen Komplexe direkt an Cytochrom c im vierten Komplex weiter. [82] Die PDT mit den Photonen des Nah-Infrarotlichts erregt und befähigt das Cytochrom c ebenfalls, Elektronen an den Sauerstoff abzugeben, was zur Produktion von ATP führt. [83,84]

Durch diese Umgehung der davor liegenden Komplexe der Elektronentransportkette wird die Produktion reaktiver Sauerstoffspezies (ROS), die von diesen Komplexen erzeugt worden wären, verringert, so dass der oxidative Stress in der Zelle abnimmt. Die ATP-Produktion läuft jedoch weiter, als ob die gesamte Elektronentransportkette normal funktionieren würde. Eine geringere ROS-Produktion (mitochondrialer oxidativer Stress) bei gleichzeitiger Erreichung normaler Energieproduktionsziele ist immer ein wünschenswertes, aber selten erreichtes therapeutisches Ziel, und MB erreicht dies. [85,86] Aufgrund dieser Wirkungen wurde MB als Anti-Aging-Medikament beworben. [87] In kultivierten Fibroblasten verlängert MB eindeutig die Lebensspanne dieser Zellen. [88]

Wenn die Mitochondrien bei der Energieproduktion effizienter gemacht werden können, wirkt sich dies positiv auf alle Stoffwechselprozesse im Körper aus. Jeder Zustand der mitochondrialen Dysfunktion kann von MB und PDT profitieren, vor allem aber MB aufgrund seiner antioxidativen Eigenschaften und seiner Fähigkeit, regelmäßig ergänzend eingenommen zu werden, ohne dass man Zeit mit verschiedenen Lichttherapieanwendungen verbringen muss. Darüber hinaus kann die Wirkung von MB oder PDT auch dazu beitragen, eine Elektronentransportkette zu normalisieren, die zu viele oxidative Schäden angesammelt hat, um mit normaler Effizienz zu funktionieren (mitochondriale Dysfunktion), indem die Prooxidantien (ROS), die normalerweise bei der ATP-Herstellung entstehen, reduziert werden. [89]

Es ist jedoch nicht notwendig, jede MB-Behandlung mit PDT zu verstärken, um einen optimalen Nutzen zu erzielen, wenn das MB richtig dosiert ist. Es hat sich gezeigt, dass MB eine große Anzahl von Viren und anderen Krankheitserregern *in vitro* inaktiviert, mit und ohne PDT. [90-96] MB eignet sich besonders gut für die Behandlung von Virusinfektionen, da es

- direkt gegen das Virus wirkt und
- das Eindringen des Virus in die Zellen verhindert und
- die Virusreplikation nach dem Eindringen in die Zelle hemmt. [97]

Wie zu erwarten, deutet die Fähigkeit von MB, Virusinfektionen zu beseitigen, darauf hin, dass es sich auch positiv auf die Prävention von Virusinfektionen auswirkt. Während der ersten Welle von COVID-19-Infektionen in Frankreich wurde berichtet, dass bei einer Kohorte von 2 500 Krebspatienten im Endstadium, die mit einem Protokoll aus dreimal täglich 75 mg MB behandelt wurden, **KEINE** Fälle von Influenza oder COVID gemeldet wurden. [98]

Es gibt umfangreiche Forschungsarbeiten zu Methylenblau-Derivaten, die ebenfalls hochwirksame antivirale Mittel sind, auch gegen Viren aus der Familie der Pockenviren. [99] Da MB eindeutig bei der Behandlung von Depressionen von Nutzen ist, werden MB-Derivate auch für die Behandlung von Depressionen und neurologischen Störungen untersucht. [100] Die pharmazeutische Industrie hat zweifellos die unglaublichen Fähigkeiten von MB erkannt, und es werden große Anstrengungen unternommen, um verwandte und wirksame Mittel zu finden, die patentiert werden können, um astronomische Gewinne zu erzielen.

MB und Krebs

Auf der PubMed-Website führt der Eintrag "cancer methylene blue" zu etwa 2.500 Verweisen. Die Artikel befassen sich hauptsächlich mit der Rolle von MB bei:

- Lokalisierung (Einfärbung) von Krebsgeweben und/oder Identifizierung möglichst vieler betroffener Lymphknoten [101-105]
- Die Hemmung, Inaktivierung oder Abtötung einer Vielzahl verschiedener Krebszellen *in vitro*, mit und ohne Anwendung von PDT [106-113]
- Die Überlegenheit von MB bei der Behandlung von Tumoren in Mäusen gegenüber der herkömmlichen Chemotherapie [114]
- In Kombination mit PDT die vollständige Auflösung von AIDS-bedingten Kaposi-Sarkom-Hautläsionen, die auf eine Chemotherapie mit MB und Toluidinblau nicht angesprochen hatten [115]
- Die direkte Behandlung von Krebs bei Hunden [116]
- Die direkte Behandlung von Krebs beim Menschen (nur ein Artikel). Bei der Behandlung verschiedener Krebsarten stellte der Autor fest, dass MB zuverlässig die durch Krebs verursachten Schmerzen stoppte, den allgemeinen Gesundheitszustand verbesserte und die Lebenserwartung um Jahre erhöhte. Dieser Bericht stammt aus dem Jahr 1907! [117] In einem anderen Artikel wird behauptet, dass die krebshemmende Wirkung von MB bereits vor über einem Jahrhundert festgestellt wurde. [118] Es ist anzumerken, dass außer der oben zitierten Studie von 1907 KEINE signifikanten klinischen Anwendungen von Methylenblau bei Krebspatienten gefunden wurden.

Die Wirksamkeit eines kostengünstigen und sicheren Mittels wie MB bei vielen verschiedenen und sogar fortgeschrittenen Erkrankungen macht es zu einer idealen allgemeinen Zusatz- oder sogar Einzelbehandlung für die meiste Zeit. Darüber hinaus ist es aufgrund seiner starken krebshemmenden Wirkung *in vitro* besonders rätselhaft, warum über einfache klinische Studien an Krebspatienten mit MB allein oder in Kombination mit anderen Wirkstoffen nicht berichtet wurde. Selbst die positiven Auswirkungen des viel ignorierten Vitamin C auf Krebspatienten wurden in vielen Artikeln veröffentlicht, doch die wunderbaren Eigenschaften von MB sind schon viel länger bekannt als die von Vitamin C. Die Literatur legt sogar nahe, dass MB eine positive Rolle bei der Behandlung von Krebspatienten spielen könnte. [119]

MB: Sicherheit und Dosierung

Die wichtigste Nebenwirkung von MB ist eine blaue Verfärbung des Urins. In seltenen Fällen kann *bei längerer Einnahme von hochdosiertem MB* eine Blaufärbung der Haut beobachtet werden. Beide Wirkungen sind jedoch innerhalb von Stunden bis wenigen Tagen vollständig reversibel, da das MB aus dem Körper ausgeschieden wird. Bei sehr hohen MB-Dosen kann ein Teil des Hämoglobins im Blut in Methämoglobin umgewandelt werden, was ein anormaler Zustand ist, bei dem MB die Behandlung der Wahl ist, wenn es in einer niedrigeren Dosis verabreicht wird. Noch höhere Dosen können zu stärkeren toxischen Nebenwirkungen führen, obwohl höhere Dosen bei einigen kritisch kranken Patienten, die auf andere Maßnahmen nicht ansprechen, wie z. B. bei einem septischen Schock im Endstadium, durchaus gerechtfertigt sein können. Auch bei Patienten mit Depressionen, die so genannte Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI) einnehmen, ist die Gabe von MB nicht ratsam, da bei einigen dieser Patienten ein potenziell lebensbedrohliches Krankheitsbild, das so genannte Serotonin-Syndrom, auftreten kann. [120,121] MB ist jedoch in niedrigen Dosen ein wirksames Antidepressivum für sich allein. [122]

Da es sich bei MB und Vitamin C um hochwirksame Antioxidantien handelt, ist bekannt, dass sie bei Patienten mit Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase (G6PD)-Mangel selten eine Hämolyse der roten Blutkörperchen auslösen. Dennoch werden durch eine engmaschig überwachte Verabreichung dieser Mittel bei solchen Patienten solche hämolytischen Probleme in der Regel vermieden. Wenn ein Patient mit G6PD-Mangel an Methämoglobinämie leidet, ein Zustand, für den MB in der Regel die indizierte Behandlung ist, kann richtig dosiertes Vitamin C den Zustand sogar ohne MB beheben. [123,124] Zu beachten ist, dass ein G6PD-Mangel, der zu einer hämolytischen Anämie durch MB führt, sehr selten ist. Bei afrikanischen Kindern mit Malaria erwies sich die MB-Therapie als sehr sicher, selbst wenn ein G6PD-Mangel vorlag, wie dies bei allen 24 Kindern mit Mangel in einer Studie der Fall war. [125] In einer anderen Studie mit 74 gesunden, aber G6PD-defizienten erwachsenen Männern wurde keine Hämolyse festgestellt, wenn MB zusammen mit Chloroquin verabreicht wurde. [126]

Im Allgemeinen ist eine intravenöse Verabreichung nicht erforderlich, außer bei kritisch kranken Patienten, wie z. B. bei fortgeschrittenem hypotensivem Schock. Es gibt kein standardisiertes, festes MB-Schema, das in solchen Situationen empfohlen wird. Es können Boli von 2 mg/kg MB gegeben werden, oft gefolgt von Infusionen unterschiedlicher Dauer, je nach klinischem Zustand und Reaktion des Patienten. Solche Infusionen liegen oft im Bereich von 0,5 mg MB/kg/Stunde über einen längeren Zeitraum, es können aber auch bis zu 4 mg MB/kg über eine Stunde infundiert werden. Es wurde von einer wirksamen Infusion über 120 Stunden berichtet. Andere berichten, dass die Infusionen zwischen 0,25 und 2 mg MB/kg/Stunde liegen können. [127,128]

Bei weniger kritischen Patienten sowie bei ambulanten Patienten kann die orale MB-Dosierung von 10 mg bis 50 mg reichen, und diese Dosis kann ein- bis dreimal täglich eingenommen werden, wobei Dosis und Häufigkeit je nach klinischem Ansprechen nach oben oder unten angepasst werden. Auch höhere Dosen können für eine begrenzte Zeit problemlos eingesetzt werden. 200 mg täglich zur Stabilisierung von COVID-Patienten, die noch nicht kritisch krank sind, ist eine sehr vernünftige Dosis. Eine vernünftige Dosis für eine regelmäßige Supplementierung kann zwischen 5 und 15 mg täglich liegen, um einen guten Allgemeinzustand zu erreichen, wenn keine spezifischen Symptome oder Erkrankungen vorliegen.

Als praktischer Hinweis für eine regelmäßige Supplementierung kann eine Dosis von 5 bis 15 mg einer 1%igen MB-Lösung (0,5 bis 1,5 Milliliter) in eine kleine Menge Wasser gegeben werden. Anschließend kann ein Teelöffel Ascorbinsäurepulver (kein Natriumascorbat) hinzugefügt werden. Nach einer Einwirkzeit von höchstens 15 Minuten ist die Lösung vollständig klar und weist nur noch eine leichte Blaufärbung auf. [129] Diese Lösung kann dann schnell verzehrt werden, ohne dass sich die Zunge verfärbt, was bei der MB-Lösung allein leicht der Fall ist. Trotzdem verschwindet die Färbung schnell wieder. Aber ohne die zugesetzte Ascorbinsäure ist es am besten, das MB direkt in etwas wie Tomatensaft zu geben und diesen dann zu trinken.

Methylenblau ist kein Nährstoff. Obwohl es einige wichtige Ähnlichkeiten mit Vitamin C aufweist, gibt es Unterschiede, darunter eine engere Toleranzgrenze und ein höheres Risikoprofil. Weniger als 2 mg/kg MB gelten im Allgemeinen als sicher; bei mehr als 7 mg/kg ist es wahrscheinlicher, dass es zu Nebenwirkungen kommt. MB sollte nur unter Anleitung eines qualifizierten Gesundheitsdienstleisters verabreicht werden.

Zusammenfassung

Methylenblau (MB) ist ein Antioxidans mit hoher Redoxaktivität, das in der Lage ist, schnell zwischen seiner oxidierten und seiner reduzierten Form zu "oszillieren", ähnlich wie Vitamin C. Als kleines Molekül mit fett- und wasserlöslichen Eigenschaften erreicht es alle Bereiche und Zellen

des Körpers, wobei es sich besonders im Gehirn und im zentralen Nervensystem konzentriert. Wie das Vitamin C ist das MB sehr wirksam bei der Aufrechterhaltung einer gesunden Verteilung der Elektronen, die sich bereits im Körper befinden, sowie bei der Verteilung der neuen Elektronen, die durch die Nährstoffe einer gesunden Ernährung aufgenommen werden.

Unter den Antioxidantien und anderen Biomolekülen besitzt das MB die einzigartige Fähigkeit, Elektronen vom ersten Komplex des energieerzeugenden Krebszyklus in den Mitochondrien direkt an den vierten Komplex weiterzuleiten. Dies ermöglicht es dem mit Energie versorgten vierten Komplex, ATP zu produzieren, ohne zusätzliche Energie in den Schritten der Elektronentransportkette zu verbrauchen, die umgangen wurden. Auf diese Weise ermöglicht MB dysfunktionalen Mitochondrien, ein gesundes Maß an ATP zu produzieren und dabei weniger oxidativen Stress zu erzeugen - ein optimaler Weg, um sowohl diese Mitochondrien zu heilen als auch die Heilung im gesamten Körper zu fördern. Die photodynamische Therapie (PDT) kann auch direkt die Energieproduktion des vierten Komplexes der Elektronentransportkette aktivieren.

Wie Vitamin C ist auch MB ein sehr wirksames Mittel gegen Krankheitserreger. Es hat sich gezeigt, dass es sogar COVID-Patienten im Spätstadium retten kann, die an ein Beatmungsgerät angeschlossen sind und an einer Hypotonie infolge eines septischen Schocks leiden. Bei Viren im Allgemeinen hat MB die einzigartige Fähigkeit, das zirkulierende Virus anzugreifen, die Bindung des Virus an die Körperzellen zu blockieren und die Vermehrung des Virus in der infizierten Zelle zu stoppen. Wenn MB wie empfohlen verabreicht wird, ist es außerordentlich gut verträglich und weist ein Sicherheitsprofil auf, das sich über einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren klinischer Anwendung erstreckt.

*(OMNS Contributing Editor Dr. Thomas E. Levy [televymd@yahoo.com] ist Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie. Er ist auch als Rechtsanwalt in Colorado und im District of Columbia zugelassen. Die in diesem Artikel vertretenen Ansichten sind die des Autors und nicht unbedingt die aller Mitglieder des Redaktionsausschusses des Orthomolecular Medicine News Service. **Die Leser sollten vor und während der Anwendung dieses oder eines anderen Wellness-Ansatzes mit ihrem medizinischen Fachpersonal zusammenarbeiten**).*

Referenzen:

1. Levy T (2002) Curing the Incurable. Vitamin C, Infectious Diseases, and Toxins. Henderson, NV: MedFox Publishing
2. Spector R (2016) Dehydroascorbic acid for the treatment of acute ischemic stroke. Medical Hypotheses 89:32-36. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26968905/>
3. Bhaduri J, Banerjee S (1960) Ascorbic acid, dehydro-ascorbic acid, and glutathione levels in blood of patients suffering from infectious diseases. The Indian Journal of Medical Research 48:208-211. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13800336/>
4. Thon M, Hosoi T, Ozawa K (2016) Dehydroascorbic acid-induced endoplasmic reticulum stress and leptin resistance in neuronal cells. Biochemical and Biophysical Research Communications 478:716-720. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27498033/>
5. Wainwright M, Crossley K (2002) Methylene blue-a therapeutic dye for all seasons? Journal of Chemotherapy 14:431-443. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12462423/>
6. Howland R (2016) Methylene blue: the long and winding road from stain to brain: part 2. Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services 54:21-26. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27699422/>

7. Oz M, Lorke D, Hasan M, Petroianu G (2011) Cellular and molecular actions of methylene blue in the nervous system. *Medicinal Research Reviews* 31:93-117. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19760660/>
8. Hamidi-Alamdari D, Hafizi-Lotfabadi S, Bagheri-Moghaddam A et al. (2021) Methylene blue for treatment of hospitalized COVID-19 patients: a randomized, controlled, open-label clinical trial, phase 2. *Revista de Investigacion Clinica* 73:190-198. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34019535/>
9. Mahale N, Godavarthy P, Marreddy S et al. (2021) Intravenous methylene blue as a rescue therapy in the management of refractory hypoxia in COVID-19 ARDS patients: a case series. *Indian Journal of Critical Care Medicine* 25:934-938. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34733037/>
10. Lozano M, Cid J, Muller T (2013) Plasma treated with methylene blue and light: clinical efficacy and safety profile. *Transfusion Medicine Reviews* 27:235-240. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24075476/>
11. Babigumira J, Lubinga S, Castro E, Custer B (2018) Cost-utility and budget impact of methylene blue-treated plasma compared to quarantine plasma. *Blood Transfusion* 16:154-162. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27893348/>
12. Gravemann U, Engelmann M, Kinast V et al. (2022) Hepatitis E virus is effectively inactivated by methylene blue plus light treatment. *Transfusion* 62:2200-2204. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36125237/>
13. Atamna H, Nguyen A, Schultz C et al. (2008) Methylene blue delays cellular senescence and enhances key mitochondrial biochemical pathways. *FASEB Journal* 22:703-712. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17928358/>
14. Kuliaviene I, Baniene R, Virketyte S et al. (2016) Methylene blue attenuates mitochondrial dysfunction of rat kidney during experimental acute pancreatitis. *Journal of Digestive Diseases* 17:186-192. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26861116/>
15. Duicu O, Privistirescu A, Wolf A et al. (2017) Methylene blue improves mitochondrial respiration and decreases oxidative stress in a substrate-dependent manner in diabetic rat hearts. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 95:1376-1382. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28738167/>
16. Rojas J, Bruchey A, Gonzalez-Lima F (2012) Neurometabolic mechanisms for memory enhancement and neuroprotection of methylene blue. *Progress in Neurobiology* 96:32-45. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22067440/>
17. Mak R, Liebelt E (2021) Methylene blue: an antidote for methemoglobinemia and beyond. *Pediatric Emergency Care* 37:474-477. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34463662/>
18. Clifton 2nd J, Leikin J (2003) Methylene blue. *American Journal of Therapeutics* 10:289-291. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12845393/>
19. Jiang Z, Duong T (2016) Methylene blue treatment in experimental ischemic stroke: a mini review. *Brain Circulation* 2:48-53. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27042692/>
20. Bezanilla F (2008) How membrane proteins sense voltage. *Nature Reviews. Molecular Cell Biology* 9:323-332. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18354422/>
21. Kaim G, Dimroth P (1999) ATP synthesis by F-type ATP synthase is obligatorily dependent on the transmembrane voltage. *The EMBO Journal* 18:4118-4127. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10428951/>
22. Levy T (2017) Hidden Epidemic: Silent oral infections cause most heart attacks and breast cancers. Henderson, NV: MedFox Publishing. See Chapter 4. To download free of book (English or

Spanish): <https://hep21.medfoxpub.com/>

23. May J, Qu Z, Cobb C (2004) Reduction and uptake of methylene blue by human erythrocytes. *American Journal of Physiology. Cell Physiology* 286:C1390-C1398. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14973146/>

24. Bruchey A, Gonzalez-Lima F (2008) Behavioral, physiological and biochemical hermetic responses to the autoxidizable dye methylene blue. *American Journal of Pharmacology and Toxicology* 3:72-79. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20463863/>

25. Peter C, Hongwan D, Kupfer A, Lauterburg B (2000) Pharmacokinetics and organ distribution of intravenous and oral methylene blue. *European Journal of Clinical Pharmacology* 56:247-250. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10952480/>

26. DiSanto A, Wagner J (1972) Pharmacokinetics of highly ionized drugs. 3. Methylene blue-blood levels in the dog and tissue levels in the rat following intravenous administration. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 61:1090-1094. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5044808/>

27. Usefzay O, Yari S, Amiri P, Hasanein P (2022) Evaluation of protective effects of methylene blue on cisplatin-induced nephrotoxicity. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 150:113023. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35483196/>

28. Pelgrims J, De Vos F, Van den Brande J et al. (2000) Methylene blue in the treatment and prevention of ifosfamide-induced encephalopathy: report of 12 cases and a review of the literature. *British Journal of Cancer* 82:291-294. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10646879/>

29. Vakiti A, Pilla R, Moustafa M et al. (2018) Ifosfamide-induced metabolic encephalopathy in 2 patients with cutaneous T-cell lymphoma successfully treated with methylene blue. *Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports* 6:2324709618786769. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30083561/>

30. Baldo C, Silva L, Arcencio L et al. (2018) Why methylene blue has to be always present in the stocking of emergency antidotes. *Current Drug Targets* 19:1550-1559. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29611486/>

31. Kaiser S, Dart R (2022) The roles of antidotes in emergency situations. *Emergency Medicine Clinics of North America* 40:381-394. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35461629/>

32. Gebhardtova A, Vavrincova P, Vavrincova-Yaghi D et al. (2014) A case of severe chlorite poisoning successfully treated with early administration of methylene blue, renal replacement therapy, and red blood cell transfusion: case report. *Medicine* 93:e60. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25144325/>

33. Adhit K, Menon S, Acharya S, Siddhaarth K (2022) Toxin-induced methemoglobinemia with kidney injury and hypoxic brain injury in a case of pesticide poisoning: a case report. *Cureus* 14:e32516. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36654552/>

34. Levy T (2019) *Magnesium, Reversing Disease*. Henderson, NV: MedFox Publishing. See Chapter 10. To download free copy of book (English or Spanish): <https://mag.medfoxpub.com/>

35. Jaiswal A, Kumar M, Silver E (2020) Extended continuous infusion of methylene blue for refractory septic shock. *Indian Journal of Critical Care Medicine* 24:206-207. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32435102/>

36. Dumbarton T, Minor S, Yeung C, Green R (2011) Prolonged methylene blue infusion in refractory septic shock: a case report. *Canadian Journal of Anaesthesia* 58:401-405. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21246318/>

37. Montegut L, Martinez-Basilio P, Moreira J, Schwartz L, Jolicoeur M (2020) Combining lipoic acid to methylene blue reduces the Warburg effect in CHO cells: from TCA cycle activation to

enhancing monoclonal antibody production. PLoS One 15:e0231770. PMID:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32298377/>

38. Zhao C, Zhai Y, Hu Z et al. (2022) Efficacy and safety of methylene blue in patients with vasodilatory shock: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine* 9:950596. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36237547/>

39. Prauchner C (2017) Oxidative stress in sepsis: pathophysiological implications justifying antioxidant co-therapy. *Burns* 43:471-485. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28034666/>

40. Jang D, Nelson L, Hoffman R (2013) Methylene blue for distributive shock: a potential new use of an old antidote. *Journal of Medical Toxicology* 9:242-249. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23580172/>

41. Gebel F, Meng H, Michot F, Truniger B (1989) [Psychogenic water intoxication]. Article in German. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* 119:169-177. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2648558/>

42. Mercier-Guidez E, Loas G (2000) Polydipsia and water intoxication in 353 psychiatric inpatients: an epidemiological and psychopathological study. *European Psychiatry* 15:306-311. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10954875/>

43. Kirov M, Evgenov O, Evgenov N et al. (2001) Infusion of methylene blue in human septic shock: a pilot, randomized, controlled study. *Critical Care Medicine* 29:1860-1867. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11588440/>

44. Brown G, Frankl D, Phang T (1996) Continuous infusion of methylene blue for septic shock. *Postgraduate Medical Journal* 72:612-614. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8977944/>

45. Juffermans N, Vervloet M, Daemen-Gubbels C et al. (2010) A dose-finding study of methylene blue to inhibit nitric oxide actions in the hemodynamics of human septic shock. *Nitric Oxide* 22:275-280. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20109575/>

46. Schneider F, Lutun P, Hasselmann M et al. (1992) Methylene blue increases systemic vascular resistance in human septic shock. Preliminary observations. *Intensive Care Medicine* 18:309-311. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1527264/>

47. Keaney Jr J, Puyana J, Francis S et al. (1994) Methylene blue reverses endotoxin-induced hypotension. *Circulation Research* 74:1121-1125. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8187278/>

48. Daemen-Gubbels C, Groeneveld P, Groeneveld A et al. (1995) Methylene blue increases myocardial function in septic shock. *Critical Care Medicine* 23:1363-1370. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7634806/>

49. Preiser J, Lejeune P, Roman A et al. (1995) Methylene blue administration in septic shock: a clinical trial. *Critical Care Medicine* 23:259-264. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7532559/>

50. Andresen M, Dougnac A, Diaz O et al. (1998) Use of methylene blue in patients with refractory septic shock: impact on hemodynamics and gas exchange. *Journal of Critical Care* 13:164-168. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9869542/>

51. Memis D, Karamanlioglu B, Yuksel M et al. (2002) The influence of methylene blue infusion on cytokine levels during severe sepsis. *Anaesthesia and Intensive Care* 30:755-762. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12500513/>

52. Park B, Shim T, Lim C et al. (2005) The effects of methylene blue on hemodynamic parameters and cytokine levels in refractory septic shock. *The Korean Journal of Internal Medicine* 20:123-128. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16134766/>

53. Kwok E, Howes D (2006) Use of methylene blue in sepsis: a systematic review. *Journal of Intensive Care Medicine* 21:359-363. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17095500/>
54. Puntillo F, Giglio M, Pasqualucci A et al. (2020) Vasopressor-sparing action of methylene blue in severe sepsis and shock: a narrative review. *Advances in Therapy* 37:3692-3706. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32705530/>
55. Sari-Yavuz S, Heck-Swain K, Keller M et al. (2022) Methylene blue dosing strategies in critically ill adults with shock-a retrospective cohort study. *Frontier in Medicine* 9:1014276. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36388905/>
56. Driscoll W, Thurin S, Carrion V et al. (1996) Effect of methylene blue on refractory neonatal hypotension. *The Journal of Pediatrics* 129:904-908. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8969734/>
57. Goncalves-Ferri W, Albuquerque A, Evora P M, Evora P R (2022) Methylene blue not contraindicated in treating hemodynamic instability in pediatric and neonate patients. *Current Pediatric Reviews* 18:2-8. 34397332
58. Ismail R, Awad H, Allam R et al. (2022) Methylene blue versus vasopressin analog for refractory septic shock in the preterm neonate: a randomized controlled trial. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 15:265-273. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34719443/>
59. Manji F, Wierstra B, Posadas J (2017) Severe undifferentiated vasoplastic shock refractory to vasoactive agents treated with methylene blue. *Case Reports in Critical Care* 2017:8747326. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29098094/>
60. Fisher J, Taori G, Braitberg G, Graudins A (2014) Methylene blue used in the treatment of refractory shock resulting from drug poisoning. *Clinical Toxicology* 52:683-65. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24364507/>
61. Chalise S, Sahib T, Boyer G, Pathak V (2022) Methylene blue in refractory shock. *Cureus* 14:e31158. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36505110/>
62. Neto A, Duarte N, Vicente W et al. (2003) Methylene blue: an effective treatment for contrast medium-induced anaphylaxis. *Medical Science Monitor* 9:CS102-CS106. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14586280/>
63. Jang D, Nelson L, Hoffman R (2011) Methylene blue in the treatment of refractory shock from an amlodipine overdose. *Annals of Emergency Medicine* 58:565-567. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21546119/>
64. Omar S, Zedan A, Nugent K (2015) Cardiac vasoplegia syndrome: pathophysiology, risk factors and treatment. *The American Journal of the Medical Sciences* 349:80-88. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25247756/>
65. Arevalo V, Bullerwell M (2018) Methylene blue as an adjunct to treat vasoplegia in patients undergoing cardiac surgery requiring cardiopulmonary bypass: a literature review. *AANA Journal* 86:455-463. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31584419/>
66. Hohlfelder B, Douglas A, Wang L et al. (2022) Association of methylene blue dosing with hemodynamic response for the treatment of vasoplegia. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 36:3543-3550. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35697643/>
67. Evora P (2013) Methylene blue does not have to be considered only as rescue therapy for distributive shock. *Journal of Medical Toxicology* 9:426. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24078299/>
68. Hu B, Huang S, Yin L (2021) The cytokine storm and COVID-19. *Journal of Medical Virology* 93:250-256. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32592501/>

69. Pedrosa A, Martins D, Rizzo M, Silva-Nunes J (2023) Metformin in SARS-CoV-2 infection: a hidden path-from altered inflammation to reduced mortality. A review from the literature. *Journal of Diabetes and Its Complications* 37:108391. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36621213/>
70. Scigliano G, Scigliano GA (2021) Methylene blue in COVID-19. *Medical Hypotheses* 146:11055. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33341032/>
71. Dabholkar N, Gorantla S, Dubey S et al. (2021) Repurposing methylene blue in the management of COVID-19: mechanistic aspects and clinical investigations. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 142:112023. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34399199/>
72. Yella SH, Yella SS, Sasanka K, Thangaraju P (2022) Does methylene blue satisfy an option in COVID-19? *Infectious Disorders Drug Targets* 22:62-65. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35301956/>
73. Hamidi-Alamdari D, Moghaddam A, Amini S et al. (2020) Application of methylene blue-vitamin C-N-acetyl cysteine for treatment of critically ill COVID-19 patients, report of a phase-I clinical trial. *European Journal of Pharmacology* 885:173494. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32828741/>
74. Magoon R (2021) Impending cognitive and functional decline in COVID-19 survivors. Comment on *Br J Anaesth* 2021; 126:44-47. *British Journal of Anaesthesia* 126:e113-e114. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33390260/>
75. Magoon R, Bansal N, Singh A, Kashav R (2021) Methylene blue: subduing the post COVID-19 blues! *Medical Hypotheses* 150:110574. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33799158/>
76. Simonsen A, Sorensen H (1999) Clinical tolerance of methylene blue virus-inactivated plasma. A randomized crossover trial in 12 healthy human volunteers. *Vox Sanguinis* 77:210-217. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10717600/>
77. Hepburn J, Williams-Lockhart S, Bensadoun R, Hanna R (2022) A novel approach of combining methylene blue photodynamic inactivation, photobiomodulation and oral ingested methylene blue in COVID-19 management: a pilot clinical study with 12-month follow-up. *Antioxidants* 11:2211. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36358582/>
78. Coghi P, Yang L, Ng J et al. (2021) A drug repurposing approach for antimalarials interfering with SARS-CoV-2 spike protein receptor binding domain (RBD) and human angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2). *Pharmaceuticals* 14:954. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34681178/>
79. Bojadzic D, Alcazar O, Buchwald P (2021) Methylene blue inhibits the SARS-CoV-2 spike-ACE2 protein-protein interaction-a mechanism that can contribute to its antiviral activity against COVID-19. *Frontiers in Pharmacology* 11:600372. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33519460/>
80. Coghi P, Yun X, Ng J et al. (2022) Exploring SARS-CoV-2 Delta variant spike protein receptor-binding domain (RBD) as a target for tanshinones and antimalarials. *Natural Product Research* 36:6150-6155. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35337238/>
81. Yang L, Youngblood H, Wu C, Zhang Q (2020) Mitochondria as a target for neuroprotection: role of methylene blue and photobiomodulation. *Translational Neurodegeneration* 9:19. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32475349/>
82. Tucker D, Lu Y, Zhang Q (2018) From mitochondrial function to neuroprotection-an emerging role for methylene blue. *Molecular Neurobiology* 55:5137-5153. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28840449/>
83. Gonzalez-Lima F, Auchter A (2015) Protection against neurodegeneration with low-dose methylene blue and near-infrared light. *Frontiers in Cellular Neuroscience* 9:179. PMID:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26029050/>

84. Salehpour F, Mahmoudi J, Kamari F et al. (2018) Brain photobiomodulation therapy: a narrative review. *Molecular Neurobiology* 55:6601-6636. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29327206/>
85. Tretter L, Horvath G, Holgyesi A et al. (2014) Enhanced hydrogen peroxide generation accompanies the beneficial bioenergetic effects of methylene blue in isolated brain mitochondria. *Free Radical Biology & Medicine* 77:317-330. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25277417/>
86. Svab G, Kokas M, Sipos I et al. (2021) Methylene blue bridges the inhibition and produces unusual respiratory changes in complex III-inhibited mitochondria. *Studies on rates, mice and guinea pigs. Antioxidants* 10:305. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33669457/>
87. Xue H, Thaivalappil A, Cao K (2021) The potentials of methylene blue as an anti-aging drug. *Cells* 10:3379. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34943887/>
88. Atamna H, Kumar R (2010) Protective role of methylene blue in Alzheimer's disease via mitochondria and cytochrome c oxidase. *Journal of Alzheimer's Disease* 20 Suppl 2:S439-S452. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20463399/>
89. Lin A, Poteet E, Du F et al. (2012) Methylene blue as a cerebral metabolic and hemodynamic enhancer. *PLoS One* 7:e46585. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23056355/>
90. Bachmann B, Knuver-Hopf J, Lambrecht B, Mohr H (1995) Target structures for HIV-1 inactivation by methylene blue and light. *Journal of Medical Virology* 47:172-178. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8830122/>
91. Kwiatkowski S, Knap B, Przystupski D et al. (2018) Photodynamic therapy-mechanisms, photosensitizers and combinations. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 106:1098-1107. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30119176/>
92. Eickmann M, Gravemann U, Handke W et al. (2020) Inactivation of three emerging viruses-severe acute respiratory syndrome coronavirus, Crimean-Congo haemorrhagic fever virus and Nipah virus-in platelet concentrates by ultraviolet C light and in plasma by methylene blue plus visible light. *Vox Sanguinis* 115:146-151. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31930543/>
93. Gendrot M, Andreani J, Duflot I et al. (2020) Methylene blue inhibits replication of SARS-CoV-2 in vitro. *International Journal of Antimicrobial Agents* 56:106202. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33075512/>
94. Cagno V, Medaglia C, Cerny A et al. (2021) Methylene blue has a potent antiviral activity against SARS-CoV-2 and H1N1 influenza virus in the absence of UV-activation in vitro. *Scientific Reports* 11:14295. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34253743/>
95. Lim D (2021) Methylene blue-based nano and microparticles: fabrication and applications in photodynamic therapy. *Polymers* 13:3955. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34833254/>
96. Arentz J, von der Heide H (2022) Evaluation of methylene blue based photodynamic inactivation (PDI) against intracellular B-CoV and SARS-CoV2 viruses under different light sources in vitro as a basis for new local treatment strategies in the early phase of a COVID-19 infection. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 37:102642. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34863949/>
97. Li Z, Lang Y, Sakamuru S et al. (2020) Methylene blue is a potent and broad-spectrum inhibitor against Zika virus in vitro and in vivo. *Emerging Microbes and Infections* 9:2404-2416. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33078696/>
98. Henry M, Summa M, Patrick L, Schwartz L (2020) A cohort of cancer patients with no reported cases of SARS-CoV-2 infection: the possible preventive role of methylene blue. *Substantia* 4:888. <https://doi.org/10.13128/Substantia-888>

99. Priyamvada L, Burgado J, Baker-Wagner M et al. (2021) New methylene blue derivatives suggest novel anti-orthopoxviral strategies. *Antiviral Research* 191:105086. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33992710/>
100. Delport A, Harvey B, Petzer A, Petzer J (2017) Methylene blue and its analogues as antidepressant compounds. *Metabolic Brain Disease* 32:1357-1382. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28762173/>
101. Mufti G, Shah P, Parkinson M, Riddle P (1990) Diagnosis of clinically occult bladder cancer by in vivo staining with methylene blue. *British Journal of Urology* 65:173-175. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1690584/>
102. Iishi H, Tatsuta M, Okuda S, Ishiguro S (1994) Diagnosis of colorectal tumors by the endoscopic Congo red-methylene blue test. *Surgical Endoscopy* 8:1308-1311. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7831603/>
103. Makanjuola D, Murshid K, Elbakery A et al. (1996) Early detection of breast cancer: report from King Khalid University Hospital. *Annals of Saudi Medicine* 16:139-143. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17372413/>
104. Saarela A, Kiviniemi H, Rissanen T (1997) Preoperative methylene blue staining of galactographically suspicious breast lesions. *International Surgery* 82:403-405. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9412841/>
105. Gupta M, Shrivastava K, Raghuvanshi V et al. (2019) Application of in vivo stain of methylene blue as a diagnostic aid in the early detection and screening of oral cancerous and precancerous lesions. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology* 23:304. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31516247/>
106. Gill W, Taja A, Chadbourne D et al. (1987) Inactivation of bladder tumor cells and enzymes by methylene blue plus light. *The Journal of Urology* 138:1318-1320. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3669192/>
107. Lee Y, Wurster R (1995) Methylene blue induces cytotoxicity in human brain tumor cells. *Cancer Letters* 88:141-145. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7874686/>
108. Sanchala D, Bhatt L, Pethe P et al. (2018) Anticancer activity of methylene blue via inhibition of heat shock protein 70. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 107:1037-1045. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30257315/>
109. Lim E, Oak C, Heo J, Kim Y (2013) Methylene blue-mediated photodynamic therapy enhances apoptosis in lung cancer cells. *Oncology Reports* 30:856-862. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23708127/>
110. Dos Santos A, Terra L, Wailemann R et al. (2017) Methylene blue photodynamic therapy induces selective and massive cell death in human breast cancer cells. *BMC Cancer* 17:194. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28298203/>
111. Hosseinzadeh R, Khorsandi K, Jahanshahi M (2017) Combination photodynamic therapy of human breast cancer using salicylic acid and methylene blue. *Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 184:198-203. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28499173/>
112. Turchiello R, Oliveira C, Fernandes A et al. (2021) Methylene blue-mediated photodynamic therapy in human retinoblastoma cell lines. *Journal of Photochemistry and Photobiology. B, Biology* 222:112260. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34304071/>
113. Del Grande M, Miyake A, Nagamine M et al. (2022) Methylene blue and photodynamic therapy for melanomas: inducing different rates of cell death (necrosis and apoptosis) in B16-F10

- melanoma cells according to methylene blue concentration and energy dose. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 37:102635. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34798348/>
114. Lai B (1989) [Antitumor effect of methylene blue in vivo]. Article in Chinese. *Chinese Journal of Oncology* 11:98-100. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2806052/>
115. Tardivo J, Del Giglio A, Paschoal L, Baptista M (2006) New photodynamic therapy protocol to treat AIDS-related Kaposi's sarcoma. *Photomedicine and Laser Surgery* 24:528-531. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16942436/>
116. Pursell R (1957) Treatment of cancer in dogs by intravenous methylene blue. *Nature* 180:1300. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13493501/>
117. Slack H (1907) Methylene blue in the treatment of cancer. *The Atlanta Journal-Record of Medicine* 9:79-83. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36020088/>
118. Brown J (2022) Treatment of cancer with antipsychotic medications: pushing the boundaries of schizophrenia and cancer. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 141:104809. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35970416/>
119. Yang S, Li W, Sumien N et al. (2017) Alternative mitochondrial electron transfer for the treatment of neurodegenerative diseases and cancers: methylene blue connects the dots. *Progress in Neurobiology* 157:273-291. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26603930/>
120. Basta M (2021) Postoperative serotonin syndrome following methylene blue administration for vasoplegia after cardiac surgery: a case report and review of the literature. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 25:51-56. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32951524/>
121. Huang W, Li M (2022) Postoperative serotonin syndrome following administration of preoperative intrapulmonary methylene blue and intraoperative granisetron: a case report. *The American Journal of Case Reports* 23:e936317. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35619329/>
122. Naylor G, Smith A, Connelly P (1987) A controlled trial of methylene blue in severe depressive illness. *Biological Psychiatry* 22:657-659. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3555627/>
123. Rehman A, Shehadeh M, Khirfan D, Jones A (2018) Severe acute haemolytic anaemia associated with severe methaemoglobinemia in a G6PD-deficient man. *BMJ Case Reports* 2018:bcr2017223369. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29592989/>
124. Lo Y, Mok K (2020) High dose vitamin C induced methemoglobinemia and hemolytic anemia in glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. *The American Journal of Emergency Medicine* 38:2488. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32561141/>
125. Meissner P, Mandi G, Witte S et al. (2005) Safety of the methylene blue plus chloroquine combination in the treatment of uncomplicated falciparum malaria in young children of Burkina Faso [ISRCTN2720841]. *Malaria Journal* 4:45. 16179085
126. Mandi G, Witte S, Meissner P et al. (2005) Safety of the combination of chloroquine and methylene blue in healthy adult men with G6PD deficiency from rural Burkina Faso. *Tropical Medicine & International Health* 10:32-38. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15655011/>
127. Evora P (2020) Broad spectrum vasopressors support sparing strategies in vasodilatory shock beyond the vascular receptors. *Chest* 157:471-472. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32033650/>
128. Tchen S, Sullivan J (2020) Clinical utility of midodrine and methylene blue as catecholamine-sparing agents in intensive care unit patients with shock. *Journal of Critical Care* 57:148-156. PMID: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32145658/>

129. Mowry S, Ogren P (1999) Kinetics of methylene blue reduction by ascorbic acid. Journal of Chemical Education 76:970-973.

Ernährungsmedizin ist orthomolekulare Medizin

Die orthomolekulare Medizin setzt eine sichere und wirksame Ernährungstherapie zur Bekämpfung von Krankheiten ein. Für weitere Informationen: <http://www.orthomolecular.org>

Der von Experten begutachtete Orthomolecular Medicine News Service ist eine gemeinnützige und nicht-kommerzielle Informationsquelle.

Redaktioneller Prüfungsausschuss:

(please see at end of the original english version)
(bitte sehen Sie am Ende der engl. Originalversion nach).

(übersetzt mit DeepL.com, v19n08, GD)