

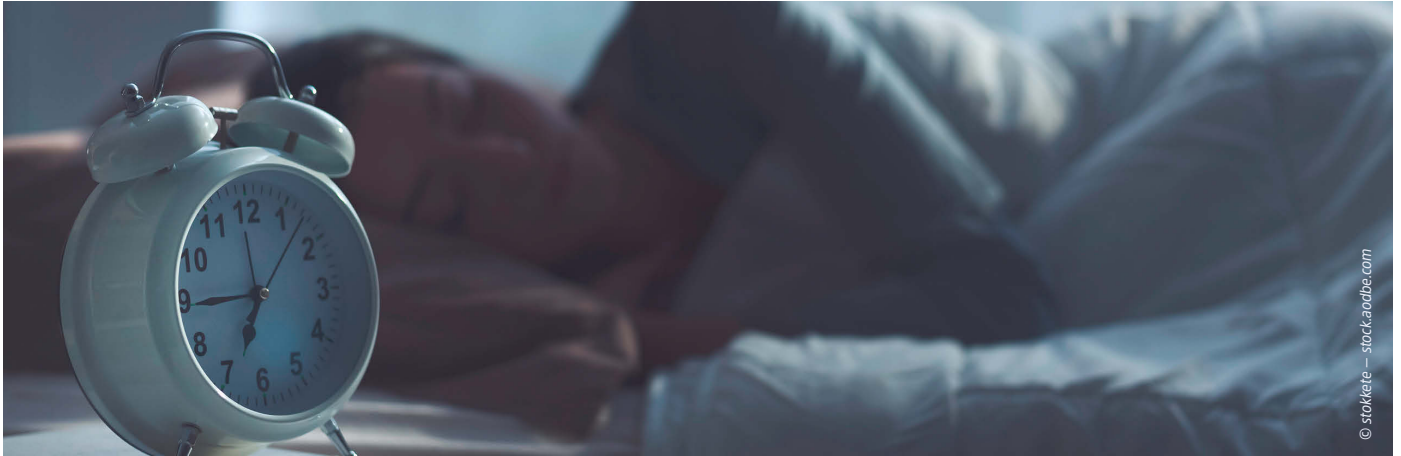
## Frauenheilkunde

## Schmerz



# Reduktion von oxidativem Stress „im Schlaf“

Ergebnisse einer zellbiologischen Studie mit der Qi-Quant Regenerationsplatte 3.0



**Schlaf ist eine biologische Notwendigkeit und ihm werden erholsame und regenerative Eigenschaften zugewiesen. Durch Schlaf gelangt der Körper in eine Erholungsphase, in der nach einer hohen körperlichen oder geistigen Belastung die Energie- und Reservespeicher wieder aufgeladen werden. Unzureichender Schlaf oder gar Schlafentzug sind nicht nur nachteilig für die Lebensqualität, Gesundheit und das Wohlbefinden des Einzelnen, sondern auch durch die Beeinträchtigung des Aufmerksamkeitsstatus eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit.**

Allerdings kann die Fähigkeit, Körper und Geist während des Schlafs zu entspannen, durch die Umgebung stark beeinflusst und beeinträchtigt werden [1]. Mehrere neuere Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen unzureichendem Schlaf und Magen-Darm-Erkrankungen, insbesondere wenn diese auf entzündlichen Prozessen beruhen [2]. Unzureichender oder nicht entspannender Schlaf führt unter anderem zu einem Anstieg der im Blut zirkulierenden weißen Blutkörperchen, hauptsächlich der Neutrophilen, sowie zu einem Anstieg verschiedener proinflammatorischer Moleküle [3].

Schlafprobleme stehen somit auch in direktem Zusammenhang mit oxidativem Stress und Entzündungen und nachfolgenden Schäden der inneren Organe [4–6]. Insgesamt ist somit ein ungestörter und ent-

spannter Schlaf, der eine Regeneration des Körpers ermöglicht, für die gesundheitliche Situation unerlässlich.

Vor diesem Hintergrund haben wir kultivierte Darmepithelzellen sowie entzündungsmittelnde Zellen verwendet, um die Wirkung eines speziell entwickelten Gerätes, der Qi-

wender ist ausschließlich energetisch zu sehen und umfasst alle bekannten Erholungsunterstützungen der Energetik wie tiefen erholsamen Schlaf, Harmonisierung für Körper, Geist und Seele, Beseitigung energetischer Blockaden, Öffnung des Energieflusses, Schutz vor unerwünschten Umweltbelastungen und Einflüssen wie geopatho-

*„Schlafprobleme stehen in direktem Zusammenhang mit oxidativem Stress und Entzündungen und nachfolgenden Schäden der inneren Organe.“*

Quant Regenerationsplatte 3.0, zu untersuchen, welche während des Schlafs unter dem Bett positioniert wird und laut Hersteller die systemische Gesundheit auf zellulärer Ebene verbessern soll.

## Qi-Quant Regenerationsplatte 3.0

Laut Hersteller soll die Regenerationsplatte 3.0 unter dem Bett positioniert werden. Die Platte erzeugt ein Vitalfeld mit einem Frequenzpool, der alle wichtigen Regenerationsfrequenzen im Umkreis von 90 Zentimetern enthält. Das körpereigene Energiefeld schwingt nur mit den Frequenzen, die für eine optimale Energieversorgung der Zellen erforderlich sind. Die Feldstärke des Vitalfeldes wird so eingestellt, dass das Energiesystem nicht überlastet werden kann. Die Wirkung der Regenerationsplatte auf den An-

genen Störzonen, elektromagnetischen Feldern und anderen. So wird das Energiepotential der Zellen im Schlaf wieder aufgebaut. Für die hier beschriebenen zellbiologischen Untersuchungen wurde die Regenerationsplatte 3.0 mit Qi-Quant-Technologie freundlicherweise von der Qi Life Energy GmbH ([www.qi-life-energy.at](http://www.qi-life-energy.at)) zur Verfügung gestellt.

## Verwendete Zellen

### Darmepithelzellen

Darmepithelzellen vom Schwein (Zelllinie IPEC-J2) wurden routinemäßig als adhären-te Massenkulturen in einem speziellen Kulturmedium mit Wachstumszusätzen in einem Begasungsbrutschrank bei 37 °C und nahezu 100 Prozent Luftfeuchtigkeit kultiviert und regelmäßig zweimal pro Woche



subkultiviert. Es wurde diese Zelllinie ausgewählt, weil „die IPEC-J2-Zelllinie einzigartig ist, da sie aus dem Dünndarm stammt und weder transformiert noch tumorerzeugend Natur ist. Die IPEC-J2-Zellen ahmen die menschliche Physiologie besser nach als jede andere Zelllinie nichtmenschlichen Ursprungs“ [7, 8]. So können die Zellen auch unter entsprechenden Kulturbedingungen eine epitheliale Darmwandbarriere mit hoher Integrität, das heißt einem hohen trans-epithelialen elektrischen Widerstand (TEER) aufgrund der „tight junctions“ als Zell-Zell-Verbindungen, bilden. Die Barriere ist auch in der Morphologie der Zellkulturen zu erkennen (Abb. 1, S. 59).

#### Entzündungsvermittelnde Zellen

Für die zweite Untersuchungsreihe zur möglichen Reduktion der endogenen Bildung von Superoxidanion-Radikalen wurden Promyelozyten des Menschen (Zelllinie HL-60) verwendet. Diese Zellen wachsen nicht adhären, sondern schwimmen im Kulturmedium. Die Zellen wurden daher routinemäßig als Suspensions-Massenkulturen in einem speziellen Kulturmedium mit Wachstumszusätzen in einem Begasungsbrutschrank bei 37 °C und nahezu 100 Prozent Luftfeuchtigkeit kultiviert und zweimal pro Woche subkultiviert.

Durch Zugabe von 1,5 Prozent Dimethylsulfid zum Kulturmedium wurden die Zellen über einen Zeitraum von sechs Tagen in sogenannte „funktionale Neutrophile“ differenziert, welche nach Stimulation durch einen Phorbol-ester in der Lage sind, im Verlauf eines oxidativen Burst Superoxidanion-Radikale zu bilden [9, 10]. Ihre Hauptaufgabe als Teil der angeborenen Immunabwehr besteht darin, mikrobielle Pathogene im Blut aufzuspüren und die durch die Radikalbildung abgetöteten Keime mittels Phagozytose zu entfernen [11].

Neutrophile werden aber auch durch spezifische Chemokine und Zytokine, welche durch Entzündungen im Gewebe gebildet werden, angezogen und wandern vom Blut in das Gewebe ein. Dort können sie reaktive Sauerstoffradikale bilden und einen entzündlichen Prozess in Gang halten [12–14]. In der Folge kann es zu weiteren unerwünschten Gewebeerstörungen und verzögerter Wundheilung kommen.

## Oxidativer Stress und Darmepithelzellen

Um die Fähigkeit von Darmepithelzellen zu untersuchen, oxidativen Stress aus der Umgebung mit und ohne den positiven Einfluss der Regenerationsplatte zu überleben, wurden die Darmepithelzellen mit und ohne die Platte unter Verwendung zweier separater Mini-Inkubatoren einer Konzentration von

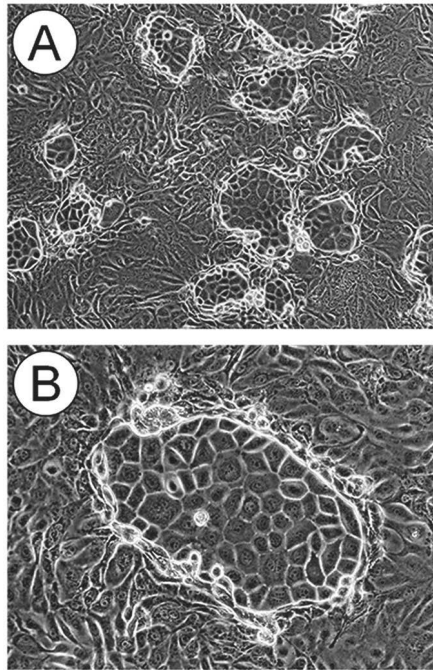


Abb. 1: Massenkultur der Darmepithelzellen (Zelllinie IPEC-J2), welche mehrere Tage nach Erreichen der Konfluenz (= Zellen liegen dicht an dicht und haben Zell-Zell-Verbindungen, die „tight junctions“) eine epitheliale Darmwandbarriere ausbilden. Typisch für Epithelzellen ist das lokale Aufschichten der Zellen zu Blasen, welche durch den Wassertransport innen mit Wasser gefüllt sind. (A) Objektiv Achromat 4x und (B) Objektiv Planachromat 20x. Olympus IX50 Inversmikroskop. Mikrofotos mit Olympus E10-Digitalkamera und 4 Megapixel Auflösung bei Phasenkontrast-Beleuchtung.



Abb. 2: Versuchsaufbau für die Exposition der Darmepithelzellen in den 96-Loch-Kulturplatten mit der unter dem Mini-Inkubator gestellten Qi-Quant Regenerationsplatte 3.0.

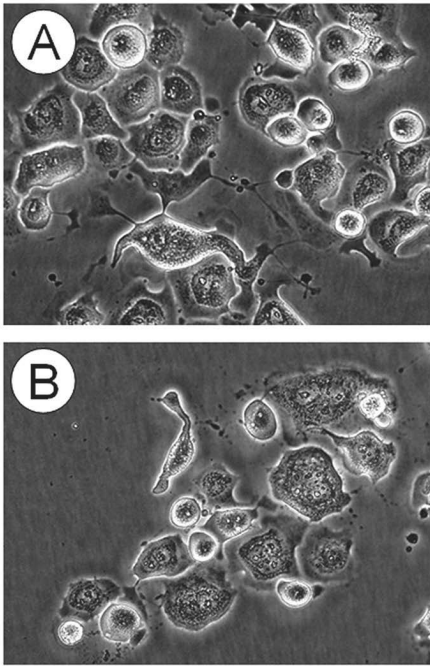


Abb. 3: Oxidativer Stress führt bei kultivierten Zellen nach Zellmembranschäden durch Lipidperoxidation zu einem schnellen Stillstand der Zellteilungen, einem Abrunden der Zellen sowie einer Verdichtung oder Verklumpung des Zytoplasmas nach 8 Stunden (A) und nach 12 Stunden (B). Olympus IX50 Inversmikroskop mit Olympus Planachromat 20x. Mikrofotos mit Olympus E10-Digitalkamera und 4 Megapixel Auflösung bei Phasenkontrast-Beleuchtung.

zwei Millimolar Wasserstoffperoxid im Kulturmedium ausgesetzt (Abb. 2, S. 59). Unter den einen Mini-Inkubator wurde die Regenerationsplatte gestellt und der andere Mini-Inkubator diente als unbehandelte Kontrolle. Beide Mini-Inkubatoren waren etwa 20 Meter voneinander entfernt und zwischen ihnen befanden sich mehrere Hauswände. Dies stellte sicher, dass es zu keinerlei beeinflussender Wechselwirkung zwischen den beiden Zellproben kam.

Die Einwirkungsdauer der Regenerationsplatte betrug acht Stunden. Nach 24 Stunden wurde mit einem speziellen Farbstoff, welcher die Aktivität der mitochondrialen Enzyme misst, die noch vorhandene Zellvitalität bestimmt. Insgesamt wurden drei Versuchsreihen mit jeweils zweifachen Parallelproben durchgeführt.

Erwartungsgemäß bewirkte das Wasserstoffperoxid im Kulturmedium eine erhebliche Verminderung der Zellvitalität, welche sich auch in ausgeprägten morphologischen Zellveränderungen darstellte (Abb. 3, S. 60). Für die unbehandelten Kontrollen betrug

der Prozentsatz der noch vitalen Zellen nach 24 Stunden oxidativem Stress lediglich  $14,7 \pm 2,9$  Prozent (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung).

Im Gegensatz dazu betrug der Prozentsatz der noch vitalen Zellen nach 24 Stunden oxidativem Stress unter dem Einfluss der Regenerationsplatte noch  $27,7 \pm 5,7$  Prozent (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung). Auf den ersten Blick sieht der Unterschied nicht spektakulär aus; jedoch dokumentiert er, dass die Überlebensfähigkeit der Zellen unter dem Einfluss der Regenerationsplatte etwa doppelt so hoch ist wie für die unbehandelten Kontrollen. Auch die statistische Auswertung ergab mit dem zweiseitigen Rangsummentest nach Wilcoxon-Mann-Whitney ein Signifikanzniveau von  $p \leq 0,01$ .

### Oxidativer Stress und Entzündung

Mithilfe eines weiteren zellbiologischen Modells wurde untersucht, ob die Regenerationsplatte die Bildung endogener Superoxidation-Radikale durch funktionelle Neutrophile, also entzündungsvermittelnde Zellen, beeinflussen kann. Während ihres sechstägigen Differenzierungszeitraums wurden die humanen Promyelozyten für acht Stunden pro Tag im Mini-Inkubator der Regenerationsplatte ausgesetzt. Als entsprechende unbehandelte Kontrolle dienten Zellen, die im zweiten Mini-Inkubator ohne Regenerationsplatte aufbewahrt wurden.

Wie bereits beschrieben wurden zwei separate Mini-Inkubatoren verwendet, die etwa 20 Meter voneinander entfernt standen und sich mehrere Hauswände dazwischen befanden. Dies garantierte, dass es zu keinerlei Wechselwirkung zwischen den beiden Zellproben kam. Nach diesem sechstägigen Differenzierungs-Zeitraum wurden die Zellen durch mehrere Wasch- und Zentrifugationschritte aufbereitet und in einem speziellen Reaktionsgemisch stimuliert. Wiederum diente die Messung des Farbumschlages eines wasserlöslichen Tetrazolium-Farbstoffes als Maß für die vorhandene Aktivität der gebildeten Sauerstoffradikale. Es wurden drei Versuchsreihen mit dreifachen Parallelproben durchgeführt.

Bei den funktionalen Neutrophilen hatte die Exposition mit der Regenerationsplatte gegenüber den unbehandelten Kontrollzellen

keinen Einfluss auf den basalen Zellstoffwechsel. Im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollzellen (gesetzt als  $100 \pm 4,4$  Prozent; Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) betrug der Stoffwechsel der exponierten Zellen  $95,7 \pm 2,3$  Prozent (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) und unterschied sich damit nicht voneinander.

Die Ergebnisse fielen jedoch völlig anders aus, nachdem die Zellen zu einem oxidativen Burst mit der Bildung von Superoxidation-Radikalen stimuliert worden waren. So erreichten die durch die Regenerationsplatte beeinflussten Zellen im Vergleich zu den Kontrollzellen (gesetzt als  $100 \pm 9,4$  Prozent; Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) eine endogene Radikalbildung von nur  $52,4 \pm 12$  Prozent (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung). Diese Verminderung der Radikalbildung durch die Exposition mit der Regenerationsplatte war statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ; zweiseitiger Rangsummentest nach Wilcoxon-Mann-Whitney).

### Zusammenfassung und Fazit

Die Ergebnisse dieser zellbiologischen Studie zeigen, dass durch die Qi-Quant Regenerationsplatte 3.0 ein oxidativer Stress auf die epitheliale Darmwandbarriere und damit einhergehende gastrointestinale Fehlfunktionen [15] auf zellulärer Ebene im Schlaf signifikant abgeschwächt werden können. Vergleichbare Untersuchungen (hier nicht dargestellt) wurden mit kultivierten organspezifischen Zellen aus der Leber, Lunge, Niere und dem Bindegewebe durchgeführt und ergaben eine Verminderung von oxidativem Stress um bis zu 18 Prozent.

Die Verminderung der Radikalbildung durch funktionale Neutrophile nach Exposition mit der Qi-Quant Regenerationsplatte 3.0 zeigt, dass im Schlaf eine entzündungshemmende Wirkung durch die Regenerationsplatte stattfindet und somit in einem vorgeschädigten Gewebe zu einer besseren Regeneration und Wundheilung beitragen kann.

**Prof. Dr. rer. nat. Peter C. Dartsch**

**Keywords:** Darmepithelzellen, Entzündung, Funktionale Neutrophile, Schlaf, Sauerstoffradikale, Qi-Quant Regenerationsplatte, Oxidativer Stress, Vitalfeld, Zellkultur

**Anmerkung:** Eine detaillierte Darstellung des Versuchsaufbaus und der hier dargestellten zellbiologischen Untersuchungsergebnisse ist zu finden unter: *Dartsch PC. Regeneration Plate 3.0 – Improvement and maintenance of intestinal health by reduction of oxidative stress and inflammation. Applied Cell Biology 2023; 11(2): 82–88. DOI: 10.53043/2320-1991.acb11008.*

Der Artikel wurde mit freundlicher Unterstützung von Qi Life Energy GmbH verfasst.

#### Literatur

- [1] Billings ME et al. *Physical and social environment relationship with sleep health and disorders. Chest Rev 2020; 157: 1304–1312.*
- [2] Khanijow V et al. *Sleep dysfunction and gastrointestinal diseases. Gastroenterol Hepatol 2015; 11: 817–825.*
- [3] Vgontzas AN et al. *Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89: 2119–2126.*
- [4] Atrooz F, Salim S. *Chapter Eight – Sleep deprivation, oxidative stress and inflammation. Adv Protein Chem Struct Biol 2020; 119: 309–336.*
- [5] Periasamy S et al. *Sleep deprivation-induced multi-organ injury: role of oxidative stress and inflammation. EXCLI J 2015; 14: 672–683.*
- [6] Everson CA et al. *Phagocyte migration and cellular stress induced in liver, lung, and intestine during sleep loss and sleep recovery. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2008; 295: R2067–R2074.*
- [7] Vergauwen H. *The IPEC-J2 cell line. In: Verhoeckx K. et al. (eds). The Impact of Food Bioactives on Health. Cham: Springer, 2015. pp. 125–134.*
- [8] Schierack P et al. *Characterization of a porcine intestinal epithelial cell line for in vitro studies of microbial pathogenesis in swine. Histochem Cell Biol 2006; 125: 293–305.*
- [9] Tan AS, Berridge MV. *Superoxide produced by activated neutrophils efficiently reduces the tetrazolium salt WST-1 to produce a soluble formazan: a simple colorimetric assay for measuring respiratory burst activation and for screening anti-inflammatory agents. J Immunol Meth 2000; 238: 59–68.*
- [10] Dartsch PC. *TIOS – a sensitive and cell-based test assay for the screening of biologically active substances for their antioxidant potential. Innov Food Technol 2006; 32: 72–75.*
- [11] Nathan C. *Neutrophils and immunity: challenges and opportunities. Nat Rev Immunol 2006; 6: 173–182.*
- [12] Mortaz E et al. *Update on neutrophil function in severe inflammation. Front Immunol 2018; 9: 2171.*
- [13] Selders GS et al. *An overview of the role of neutrophils in innate immunity, inflammation and host-biomaterial integration. Regenerat Bio-mater 2017; 4: 55–68.*
- [14] Hellebrekers P et al. *Neutrophil phenotypes in health and disease. Eur J Clin Invest 2018; 23: e12943.*
- [15] Bhattacharyya A et al. *Oxidative stress: an essential factor in the pathogenesis of gastrointestinal mucosal diseases. Physiol Rev 2014; 94: 329–354.*



Prof. Dr. rer. nat.  
Peter C. Dartsch

ist Leiter eines privaten Forschungsinstituts, welches sich seit über 20 Jahren mit organspezifischen zellbiologischen Testsystemen beschäftigt. Er hat an der Universität Tübingen Biochemie studiert und wurde nach seiner Promotion (1989) und Habilitation (1991) im Jahr 1997 zum außerordentlichen Professor der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen ernannt. 2002 schied er als Stv. Geschäftsführender Direktor des Instituts für Arbeits- und Sozialmedizin aus dem aktiven universitären Dienst aus und gründete ein privates Forschungsinstitut. Er blieb bis zu seinem Ruhestand 2021 externes Mitglied der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen und ist heute noch Geschäftsführer und wissenschaftlicher Leiter der Dartsch Scientific GmbH.

#### Kontakt:

pc.dartsch@dartsch-scientific.com  
www.dartsch-scientific.com