

dartschSCIENTIFIC
INSTITUT FÜR ZELLBIOLOGISCHE TESTSYSTEME

Dartsch Scientific GmbH · Auf der Voßhardt 25 · D-49419 Wagenfeld

Qi - Technologies GmbH
Bahnhofstraße 16

D – 02625 Bautzen, Deutschland

Auf der Voßhardt 25
D-49419 Wagenfeld, Deutschland

Tel.: +49 5444 980 1322
Mobil: +49 151 2272 1294
E-Mail: info@dartsch-scientific.com
Web: www.dartsch-scientific.com

31. Dezember 2019

PRÜFBERICHT

Neutralisierung von Mobilfunkstrahlung durch Qi-Shield© Untersuchungen mit kultivierten Bindegewebsfibroblasten

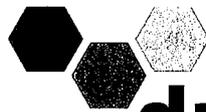
1 Hintergrund und Fragestellung der Untersuchung

Laut Homepage des Anbieters wurde Qi-Shield© entwickelt, um „vor allen Arten von Strahlung“ zu schützen, wobei das Gerät „sowohl für den mobilen als auch für den stationären Schutz verwendet werden kann.“ In dieser Studie haben wir die Auswirkungen nicht-thermischer Strahlung eines aktiven Mobiltelefons auf die Zellregeneration/Wundheilung *in vitro* untersucht. Zusätzlich wurde die Schutzwirkung eines Qi-Shield© unter den gleichen Versuchsbedingungen bewertet.

2 Versuchsanordnung

In vivo lässt sich der Wundheilungsprozess in drei verschiedene Phasen unterteilen: Reinigungsphase, Granulationsphase und Differenzierungsphase. Insbesondere die Granulationsphase, die durch das Auftreten von Zellmigration und Zellproliferation von Fibroblasten zur Defektfüllung gekennzeichnet ist, wird hier simuliert, um die Auswirkungen von nicht-thermischer Strahlung ± Qi-Shield© durch ein aktives Mobiltelefon zu untersuchen.

Die Untersuchungen wurden mit Bindegewebsfibroblasten der Zelllinie L-929 (ACC-2, Leibniz Institut DSMZ, Braunschweig) durchgeführt und in den Passagen 81 bis 85 verwendet. Die Zellen wurden routinemäßig in RPMI 1640 gezüchtet mit 10 % Wachstumsmischung und 0,5 % Gentamycin und in einem Inkubator bei 37 °C mit einer Atmosphäre aus 5 % CO₂ und 95 % Luft und einer Feuchtigkeit von nahezu 100 %
Fibroblasten wurde mit einer Dichte von 50.000 Zellen/ml in die drei einzelnen Abteile eines Silikon-Kultureinsatzes mit 3 Kavitäten ausgesät (ibidi, Gräfelfing). Die einzelnen Abteile der Einsätze sind durch eine 500 µm dicke Silikonleiste mit einem äußeren Silikonrahmen von 700 µm abgetrennt. Wegen des speziellen Haftbereichs haftet ein Einsatz fest am Boden



einer Kulturschale und bildet einen getrennten zellfreien Bereich (künstliche Wunde), den die Zellen durch Migration und Proliferation besiedeln können. Nach Erreichen der Konfluenz innerhalb von 48 Stunden nach der Zellaussaat wurden die Silikoneinsätze mit Pinzetten vorsichtig entfernt, um einen scharfen Wundrand des zellfreien Raums zwischen den Abteilen zu erzielen. Das normale Nährmedium wurde mit 1 ml Leibowitz L-15-Medium mit 1 % Wachstumsmischung und 0,5 % Gentamycin ersetzt, und die Zellkulturen wurden zur Strahlenexposition und unbehandelten Kontrolle in 2 getrennte Inkubatoren mit 37 °C, aber ohne Begasung transferiert. Die Inkubatoren waren in unterschiedlichen Bereichen des Labors in einem Abstand von mehr als 20 Metern angeordnet, so dass das Qi-Shield© die Kontrollkulturen nicht beeinflussen konnte.

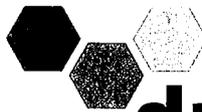
Während der ersten 2 Stunden des Wundverschlusses wurden die Zellen der nicht-thermischen Strahlung eines aktiven Mobiltelefons \pm Qi-Shield© ausgesetzt. Das Qi-Shield© wurde in einem Abstand von 30 cm zu den Zellkulturen neben dem Inkubator platziert. Um thermische Effekte des aktiven Mobiltelefons zu vermeiden, wurde ein Karton (Dicke 5 mm) zwischen der Kulturschale und dem aktiven Mobiltelefon platziert, das sich auf dem Karton im Inkubator befand. Nach Ablauf der Expositionszeit wurde das L-15-Medium durch normales Kulturmedium ersetzt, und die Zellkulturen wurden weitere 22 Stunden lang unter Standardbedingungen mit 2 ml Kulturmedium inkubiert, damit die Zellen migrieren und sich in den zellfreien Raum ausbreiten konnten. Anschließend wurden die Zellen mit 100 % Methanol befestigt, einer Giemsa-Färbung mit Azur-Eosin-Methylenblaulösung (Merck, Darmstadt) unterzogen und luftgetrocknet, und die Breite des verbliebenen zellfreien Bereichs wurde mit mikrophotographischen Verfahren gemessen. Wundrandmessungen wurden an 6 verschiedenen Positionen für jede Zellkultur durchgeführt, und der resultierende Mittelwert im Vergleich zur entsprechenden nicht exponierten Kontrollkultur wurde zur abschließenden Bewertung herangezogen. Um jeglichen Einfluss des Inkubators oder der Umgebung auszuschließen, wurden Experimente auch durch Auswechseln der Inkubatoren und Standorte zwischen den exponierten Kulturen und den Kontrollkulturen durchgeführt.

Insgesamt wurden 6 unabhängige Experimente durchgeführt, davon 2 Experimente mit ausgetauschten Inkubatoren und Standorten. Statistische Analysen der kombinierten Daten aller Test-Assays wurden per beidseitigem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test durchgeführt.

3 Ergebnisse

Die Messung der Oberflächentemperatur an der Abdeckung der Zellkulturplatte mit einem Infrarotthermometer zeigte eine nur leichte Übertemperatur von nicht mehr als 38,0 °C. Daraus schlossen wir, dass die Versuchsanordnung jegliche die Zellkulturen beeinflussenden thermischen Effekte ausgespart hat.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, verursachte die nicht-thermische Strahlung eines aktiven Mobiltelefons einen nahezu vollständigen Verlust der migratorischen und proliferativen Aktivität der Zellen, so dass der zellfreie Raum offen blieb. Im Gegensatz dazu war der



dartschSCIENTIFIC

INSTITUT FÜR ZELLBIOLOGISCHE TESTSYSTEME

zellfreie Raum bei der unbehandelten Kontrolle nahezu geschlossen. Darüber hinaus war nicht nur die Zellmigration, sondern auch die Zellintegrität durch die Strahlung erheblich betroffen. Dies zeigte sich durch eine stark verminderte Färbung des Grundplasmas der Zellen. Dagegen führte die Verwendung eines Qi-Shield® zu einem sehr kleinen zellfreien Raum, der nahezu der unbehandelten Kontrolle entsprach.

Die quantifizierten Daten der 6 unabhängigen Experimente, die in Tabelle 1 im Detail zu sehen sind, stimmten mit den morphologischen Beobachtungen überein. Um zu untersuchen, ob der verwendete Inkubator oder der Standort des Inkubators die Experimente beeinflussen kann, wurden beide Parameter in zwei Experimenten ausgetauscht. Wie in der Tabelle gezeigt, erbrachte dieser Wechsel des Versuchsaufbaus keine anderen Ergebnisse als vorher.

Alle Experimente zusammengenommen, betrug der verbleibende Wundrand für die unbehandelten Kontrollen $199 \pm 20,2 \mu\text{m}$ (Mittelwert \pm Standardabweichung; $n = 6$). Der

Wundrand für die ungeschützten Zellen belief sich auf $408 \pm 45,3 \mu\text{m}$ (Mittelwert \pm Standardabweichung; $n = 6$) und für Qi-Shield®-geschützte Zellen auf $227 \pm 32,3 \mu\text{m}$ (Mittelwert \pm Standardabweichung; $n = 6$). Dies bedeutet, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der unbehandelten Kontrolle und den Qi-Shield®-geschützten Zellen gab, jedoch einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Qi-Shield®-geschützten Zellen und den ungeschützten Zellen ($p < 0,05$; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test). Aus den relativen Werten im Vergleich zur Kontrolle ergibt sich, dass die Zellregeneration um nur $13,6 \pm 10,6 \%$ (Mittelwert \pm Standardabweichung; $n = 6$) durch Verwendung des Qi-Shield® vermindert wurde, aber um $102,9 \pm 7,2 \%$ (Mittelwert \pm Standardabweichung; $n = 6$) bei den ungeschützten Zellkulturen abnahm. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Kontrollkulturen und den Qi-Shield®-geschützten Kulturen.

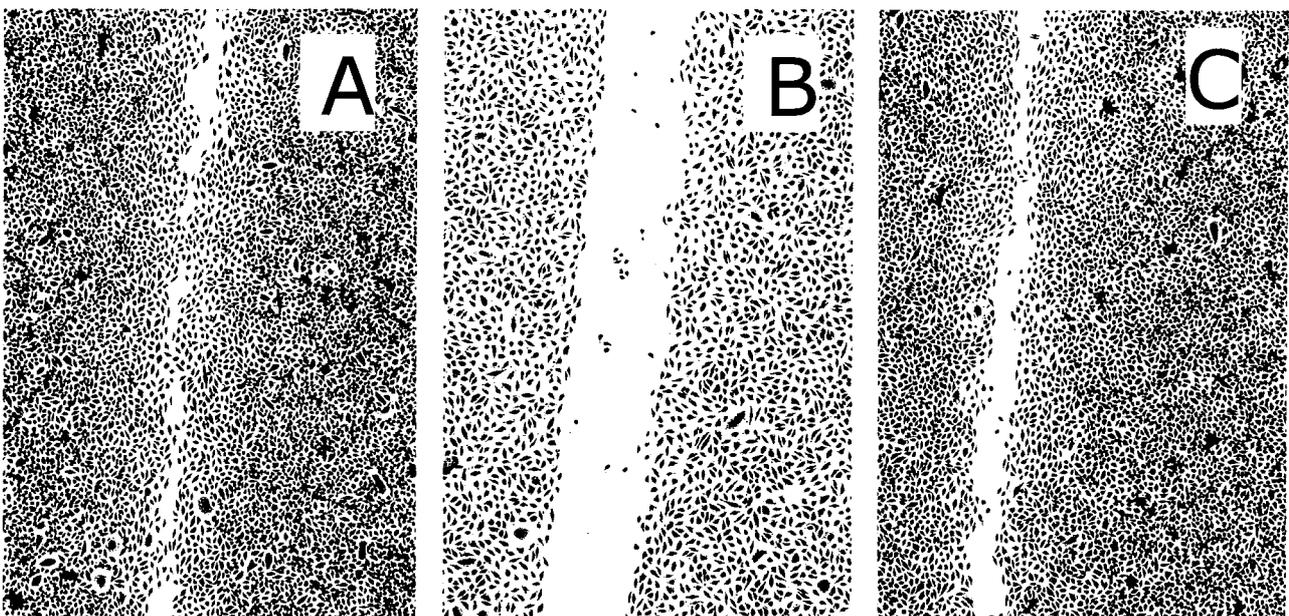
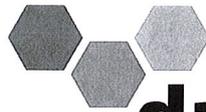




Abbildung 1: Mikrofotografien der Regeneration/Wundheilung von Bindegewebsfibroblasten. (A) Unbehandelte Kontrollkultur; (B) Über 2 Stunden mit Mobiltelefon behandelte Kultur; (C) Über 2 Stunden mit Mobiltelefon behandelte Kultur mit Schutz durch Qi-Shield®. Olympus IX 50 mit Planachromat 10x und eine Olympus E-10 Digitalkamera mit 45 Megapixel Auflösung bei Hellfeldbeleuchtung.

Tabelle 1: Präsentation der Messdaten aller 6 unabhängigen Experimente, die über einen Gesamtversuchszeitraum von 4 Wochen durchgeführt wurden. Die mit einem Sternchen gekennzeichneten Experimente erfolgten durch Austausch der Inkubatoren und des Standorts für Kontrollkulturen und bestrahlte Kulturen ± Qi-Shield®.

Experiment	Beispiel	Verbleibender zellfreier Raum (Einzelwerte in µm)						Mittelwert ± S.D. in µm		Mittelwert ± S.D. in %	
1	Kontroll	190	174	193	153	174	204	181	± 18	100,0	± 10,0
	ohne Qi-Shield	410	371	387	406	352	387	386	± 22	212,6	± 5,6
	mit Qi-Shield	193	213	185	170	193	217	195	± 18	107,6	± 9,0
2*	Kontroll	220	147	170	154	193	194	180	± 28	100,0	± 15,4
	ohne Qi-Shield	328	371	372	347	324	317	343	± 24	191,0	± 7,0
	mit Qi-Shield	201	212	236	239	158	174	203	± 33	113,2	± 16,1
3	Kontroll	189	204	206	162	202	156	187	± 22	100,0	± 11,9
	ohne Qi-Shield	444	401	376	389	412	374	399	± 26	214,1	± 6,6
	mit Qi-Shield	207	200	186	174	232	197	199	± 20	106,9	± 9,9
4	Kontroll	226	264	194	242	218	241	231	± 24	100,0	± 10,4
	ohne Qi-Shield	489	498	422	486	461	452	468	± 29	202,7	± 6,1
	mit Qi-Shield	249	278	282	286	291	215	267	± 29	115,6	± 11,0
5*	Kontroll	201	224	235	197	174	232	211	± 24	100,0	± 11,3
	ohne Qi-Shield	452	455	483	401	427	486	451	± 33	214,1	± 7,3
	mit Qi-Shield	284	278	262	267	232	247	262	± 19	124,3	± 7,4
6	Kontroll	224	187	195	206	253	175	207	± 28	100,0	± 13,6
	ohne Qi-Shield	412	395	329	389	447	433	401	± 42	194,0	± 10,4
	mit Qi-Shield	221	265	241	257	234	199	236	± 24	114,3	± 10,2



dartschSCIENTIFIC
INSTITUT FÜR ZELLBIOLOGISCHE TESTSYSTEME

4 **Schlussfolgerungen**

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass die Zellgeneration/Wundheilung durch die nicht-thermische Strahlung eines aktiven Mobiltelefons stark vermindert wird. Dieser Effekt lässt sich durch Verwendung des Qi-Shield© von Qi-Technologies, Bautzen um etwa 90 % neutralisieren. Anhand der Ergebnisse ist die Verwendung dieses Geräts als wirksamer Schutz vor unerwünschter Strahlung und zur Verbesserung und Aufrechterhaltung des Wohlbefindens sehr zu empfehlen.



Prof. Dr. Peter C. Dartsch,
Diplom-Biochemiker

Die Richtigkeit und Vollständigkeit vorstehender Übersetzung der mir per Email vorgelegten, in englischer Sprache abfassten Studie wird bescheinigt.

Bergisch Gladbach, 11.02.2020



Dartsch Scientific GmbH
Auf der Voßhardt 25
D-49419 Wagenfeld,

Geschäftsführer:
Prof. Dr. rer. nat. Peter C. Dartsch
Diplom-Biochemiker

Amtsgericht Walsrode HRB 206302
Steuer-Nr. 119/24/10155
USt-IdNr. DE 222586342
Telefon 0 22 04 / 5 69 24