

Tissue processing with plasma needle

Gewebebearbeitung mit der "Plasma Needle"

Geoff Lloyd¹

¹ The Linde Group, The Surrey
Research Park, Guildford,
Surrey, England

Short version

Tissue – a group of similar cells united to perform a specific function. A part of an organism consisting of an aggregate of cells having a similar structure and function. Mammalian cells are incredibly complex structures with defined internally organised components carrying out specific operations in a coordinated fashion, maintaining the integrity of the unit as a whole.

The plasma membrane is the cellular interactive system with the external milieu. It is fluid, constantly changing, communicating with the environment and also with adjacent cells. Direct interactions between cells, as well as between cells and the extra-cellular matrix, are critical in the formation and functioning of tissues. Cell-cell adhesion and cell-cell junctions play a key role in the organization of cells into tissues, and also in the signaling between cells and their neighbours and external environment.

The most obvious intracellular organelle is the nucleus, containing the DNA which gives every cell its unique characteristics. Nuclear division is often coordinated with cell division. For protein construction, the DNA is copied via transcription to messenger RNA. The mRNA is exported to the ribosomes, either in the nucleus or in the endoplasmic reticulum, where the actual construction of the proteins takes place. Other internal cellular organelles are responsible for cellular respiration; modifying, sorting, and packaging macromolecules for secretion; sequestration of calcium; production of steroids; storage and production of glycogen; and insertion of membrane proteins. The plasma needle is a radiofrequency plasma generator with a single electrode configuration. It is operated in helium gas to produce a non-thermal atmospheric glow discharge containing radical species, ions, nitric oxide and also emitted UV light. This 'activated chemical soup' is important for the therapeutic functioning of the plasma needle in biomedical applications; but radical species and emitted UV light are also known to be damaging to cells and tissues.

In the low voltage mode [140-160 V] emission spectroscopy spectra highlight the dominance of N_2 , N_2^+ , OH^+ ,

and O^+ within the plasma needle afterglow. Threshold ionisation mass spectroscopy has shown that atomic oxygen and nitrogen are the most abundant radicals, with a lower concentration of the hydroxyl radical. UV emission was found in the region of 250-400 nm, with the highest intensities between 305-390 nm.

The keys to understanding tissue processing with the plasma needle are: a knowledge of the structure and function of cells and their integration into specific tissues; an understanding of how disease might affect these factors; and an appreciation of the conditions of plasma generation and its characterisation. Only then will we be able to understand the physical processes that are ongoing, and whether there are toxicological issues either in the short or in the longer term.

Kurzfassung

Als Gewebe bezeichnet man eine Gruppe gleichartiger Zellen, die eine spezifische Funktion haben. Teile eines Organismus (Organe) sind derartige Zellaggregate mit ähnlicher Struktur und Funktion.

Säugetierzellen sind komplexe Strukturen mit definierten, intern organisierten Bestandteilen, in denen spezifische Prozesse koordiniert ablaufen, um die Integrität der Zelle als Ganzes zu sichern.

Über die Plasmamembran realisiert die Zelle Interaktionen nach außen. Die Plasmamembran ist ein fluides, sich ständig veränderndes System, das mit dem extrazellulären Milieu ebenso wie mit benachbarten Zellen kommuniziert. Direkte Wechselwirkungen zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und extrazellulärer Matrix sind die entscheidende Voraussetzung für die Bildung und die Funktion von Geweben. Die Zell-Zell-Adhäsion sowie interzelluläre Verbindungen (junctions) spielen eine Schlüsselrolle für die Organisation von Zellen innerhalb eines Gewebes ebenso wie für die Signalübertragung zwischen den Zellen und in das externe Umfeld.

Die wichtigste Zellorganelle ist der Zellkern, der die DNA enthält und jeder Zelle ihre einzigartige Charakteristik gibt. Die Kernteilung ist oft gekoppelt mit der Zellteilung. Für die Proteinsynthese wird die Information der DNA mittels Transkription auf die Messenger-RNA (mRNA) kopiert. Die mRNA gelangt zu den Ribosomen im Kern oder im endoplasmatischen Retikulum. Andere Zellorganellen sind verantwortlich für die Zellatmung, die Modifikation, Sortierung und Verpackung von Makromolekülen für die Sekretion, die Sequestrierung von Calcium, die Produktion von Steroiden, die Bildung und Speicherung von Glykogen und den Einbau von Membranproteinen.

Die „Plasma Needle“ ist eine Radiofrequenz-getriebene Plasmaquelle mit einer Ein-Elektroden-Anordnung. Mit Helium als Trägergas wird bei Atmosphärendruck eine nicht-thermische Glimmentladung erzeugt, die Radikale, Ionen und Stickstoffmonooxid enthält und UV-Strahlung emittiert. Diese aktivierte chemische Mischung ist einerseits wichtig für den therapeutischen Effekt bei biomedizinischen Anwendungen der „Plasma Needle“. Andererseits können Radikale und UV-Strahlung Zellen und Gewebe auch schädigen.

Im Niederspannungsmodus (140-160 V) wurden mittels Emissionsspektroskopie vor allem N_2 , N_2^+ , OH^+ , und O^+ im „Plasma Needle“-Afterglow gefunden. Massenspektroskopische Untersuchungen zeigten, dass atomarer Sauerstoff und Stickstoff den überwiegenden Anteil der Radikale ausmachen; hinzu kommt ein geringer Anteil an Hydroxyl-Radikalen. Die höchsten UV-Emissionen wurden im Bereich von 250-400 nm mit maximalen Intensitäten zwischen 305 und 390 nm gefunden.

Die Schlüssel zum Verständnis der Gewebebehandlung mit der „Plasma Needle“ liegen in der Aufklärung von Struktur und Funktion der Zellen und deren Intergration in das spezifische Gewebe, im Verständnis der Beeinflussung dieser Faktoren durch krankhafte Prozesse und im Verständnis der Prozesse der Plasmaerzeugung und der

daraus resultierenden Plasma-Eigenschaften. Nur so wird es möglich sein, die ablaufenden physikalischen Prozesse zu verstehen und daraus resultierende kurz- oder mittelfristige toxikologische Risiken abzuschätzen.

Corresponding author:

Geoff Lloyd

The Linde Group, The Surrey Research Park, Guildford, Surrey GU2 7XY, England
geoff.lloyd@boc.com

Please cite as

Lloyd G. Tissue processing with plasma needle. GMS Krankenhaushyg Interdiszip. 2008;3(1):Doc08.

This article is freely available from

<http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2008-3/dgkh000106.shtml>

Copyright

©2008 Lloyd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.en>). You are free: to Share — to copy, distribute and transmit the work, provided the original author and source are credited.