



Dr. Douwes
informiert!



Elektrochemotherapie [ECT]

Die Krebsbehandlung mit schwachem Gleichstrom

Wir verwenden die Galvanotherapie oder auch elektrochemische Chemotherapie (ECT) seit vielen Jahren in der Klinik. Ich hatte noch das Privileg, das Verfahren direkt von Dr. Pekar zu erlernen und die sich dahinter verbergenden tumorbiologischen und elektrophysiologischen Mechanismen von Nordenström persönlich zu erlernen.

Die ECT/BET-Behandlung ist geeignet für oberflächliche und auch tiefergelegene solide Tumoren oder Metastasen. Je nach Größe des Tumors sind unterschiedlich viele Elektroden erforderlich. Die Stromübertragung in das Gewebe erfolgt durch Platinelektroden.

Das Tumorgewebe wird zerstört, ohne dass umliegende gesunde Körperzellen in Mitleidenschaft gezogen werden. Das so steril abgestorbene Gewebe (aseptische Nekrose) löst sich in den folgenden Wochen langsam vom gesunden Gewebe ab und wird entweder abgestoßen (bei an der Oberfläche liegenden Tumoren) oder von körpereigenen Fresszellen (Phagozyten) verstoffwechselt.

Man verwendet nicht mehr nur Nadelelektroden, sondern zur Behandlung von inneren Organen auch Flachelektroden, die auf Bauch und Rücken aufgelegt werden können. Eines der Anwendungsgebiete für die ECT/BET ist daher inzwischen neben der lokalen Hyperthermie z.B. auch die Prostata Hyperthermie, um dem Patienten eine Operation zu ersparen.

Besonders bei noch auf die Prostata beschränkte Tumoren, die nicht mit Beschwerden einhergeht, haben Patienten oft Probleme, sich für die große Operation zu entscheiden, die ja bekanntlich zu dauerhafter Impotenz und in einem hohen Prozentsatz auch zu Inkontinenz führt.

Die ECT/BET kann hier auf schonende Art und Weise helfen, unnötig große Eingriffe zu vermeiden. Mit der ECT wird auch ein aktiv spezifisches Immunphänomen ausgelöst, denn durch den galvanischen Strom werden Tumorantigene frei und den durch den Strom angelockten Immunzellen präsentiert.

Durch die Gewebszerstörung werden Zytokine freigesetzt, was zu einer erhöhten Erkennung von Tumorantigenen führt und die spezifischen Immunleistungen des Tumorträgers fördert.

Anfänge und Entwicklung

Bereits im 18. Jahrhundert nützte L. Galvani Gleichstrom zu Heilzwecken (Galvanotherapie). Von der Chemo- und Strahlenbehandlung verdrängt, rückte die Galvanotherapie vor allem durch die Aktivität von Dr. med. Rudolph Pekars wieder mehr ins Bewusstsein, denn die von ihm weiterentwickelte perkutane (durch die Haut hindurch) Bio-Elektro-Therapie bot eine preisgünstige Alternative mit hoher Erfolgsquote, aber geringerem Risiko.

Elektro-Cancer-Therapie oder Bio-Elektro-Therapie

Bereits vor über hundert Jahren erkannte man, dass Tumorgewebe durch gleichgerichteten Schwachstrom im Milliampere-Bereich zerstört wird ohne dass dabei gesunde Zellen angegriffen werden.

PEKAR griff diese Erkenntnisse bereits vor 40 Jahren auf und behandelte ab den 70iger Jahren mit großem Erfolg diverse Tumorarten beim Menschen. Ich hatte damals die Gelegenheit, Dr. Pekar persönlich kennen zu lernen und bei ihm lernen zu dürfen.

Seine Methode wurde dann auch von uns übernommen und seither mit großem Erfolg an der Klinik St. Georg in Bad Aibling durchgeführt. Inzwischen ist die Methode in China Standard in jedem Krankenhaus.

Die verschiedensten Tumorarten, aber auch Rezidive nach Operationen, Chemo- und/oder Strahlentherapie können behandelt werden. Der elektrische Widerstand von Tumorzellen (ca. 250 Ohm) beträgt ca. ein Zehntel des Widerstandes gesunder Zellen (< 2500 Ohm). Wird Tumorgewebe über Hautelektroden oder Nadelelektroden mit galvanischem Strom (Spannung 1-25 Volt) durchflutet, nimmt der Stromfluss den Weg des geringsten Widerstandes und sucht sich daher den Weg durch die Tumorzellen bzw. das Tumorgewebe.

Durch den geringen Widerstand fließt – entsprechend dem Ohmschen Gesetz – mehr Strom durch das Tumorgewebe und führt hier zu elektrolytischen Zerstörungsprozessen.

Je nach Stromstärke wird der Tumor zu harmlosem fibrotischen Gewebe (Narbengewebe) umgewandelt oder er zerfällt komplett und wird langsam vom Körper abgebaut.

Oberflächliche Tumore oder Metastasen können nach der Behandlung äußerlich wie eine Verbrennung erscheinen und eine Kruste bilden, die aber ohne Komplikationen und Behandlungsnotwendigkeit abheilt (aseptische Stromnekrose).

Ausgangspunkt und methodisches Prinzip

Tumorbildung ist ein multifaktorielles Geschehen. Es gibt viele Ursachen, sie alle führen zum sogenannten tumorfreundlichen Milieu, in dem der Tumor wachsen und gedeihen kann.

Ziel jeder Tumorthherapie muss es daher sein, dieses Milieu so zu verändern, dass es dem Tumor nicht mehr erlaubt zu wachsen. Deshalb muss eine Behandlung den „ganzen Menschen“, sowohl physisch als auch psychisch therapieren.

Die „Stromtherapie“ macht sich die veränderte elektrische Leitfähigkeit der Tumorzellen zunutze. Mit der ECT soll „eine gewollt schnelle aseptische Bionekrose (keimfreies Absterben) eines Tumors oder Tumorfeldes durch eine kontrollierte stufenweise schaltbare Gleichstromquelle mittels Elektrodensonden in und am Tumorgewebe erreicht werden.

Aufgrund des deutlich geringeren elektrischen Widerstands der malignen Zellen im Vergleich zu gesunden Zellen kann ein Ionentransport durch den Tumor erzwungen werden. Es kommt zur Depolarisation der Zellmembran. Störungen des Stoffwechsels sowie einzelner intrazellulärer Strukturen sind die Folge. Im Umfeld beider Elektroden (Kathode, Anode) kommt es zu einer Gewebe zerstörenden PH-Wert Verschiebung. Eine erhöhte Ionenbeschleunigung durchlöchert die Membranen (Elektroporation). Damit ist wieder Angriffsfläche für die Phagozyten (Fresszellen des Immunsystems) gegeben.

Gleichzeitig werden Tumorantigene freigesetzt und von angezogenen Immunzellen verstärkt erkannt. Einer Metastasenbildung wird damit effektiv durch aktiv spezifische Immunvorgänge entgegengewirkt.

Behandlungsspektrum und -verlauf

Die ECT ist geeignet für alle Tumore, die mit Nadel- und Flächenelektroden zugänglich sind. Die entsprechende, zu behandelnde Stelle wird vorher steril abgedeckt und betäubt. Der Erfolg der ambulanten Therapie ist zudem abhängig von der Analyse der Tumorbeschaffenheit und des genau darauf abgestimmten Behandlungsverlaufs, der computergesteuert, kontrolliert und dokumentiert erfolgt.

Während der Elektrodenplatzierung ist der Strom schon aktiv, um bereits losgelöste Tumorzellen im elektrischen Feld zu binden. In der Regel reichen bis zu drei Stunden Elektrotherapie aus, um das Gewebe schrittweise zum Absterben zu bringen.

Vorteile der ECT

Die Tumorzellen werden durch den Strom sofort repolarisiert und verlieren dadurch ihre Tendenz, sich unabhängig vom Körpersystem selbständig zu vermehren. Dadurch ist die Gefahr einer Metastasierung, wie sie im Rahmen operativer Eingriffe leicht ausgelöst werden kann, nahezu ausgeschlossen.

Die zellzerstörenden Effekte betreffen ausschließlich entartete Zellen, wobei gesundes Gewebe unbeeinflusst bleibt.

- Nahezu schmerzfreie Behandlung
- Kann ambulant durchgeführt werden
- Keine Beeinträchtigung der Lebensqualität
- Eine nachfolgende Chemo- und/oder Strahlentherapie ist meist nicht notwendig.

Indikationen für die ECT

- Krebs der Haut und Schleimhaut (besonders Melanome, Basaliome, Spinaliome)
- Hautmetastasen
- Weichteiltumore
- isolierte Organmetastasen z.B. isolierte Leber- oder Lungenmetastasen
- Prostatakrebs, Prostatahypertrophie
- gutartige Wucherungen; Hämangiome, Schilddrüsenadenome, Keloide
- Brustkrebs, auch Rezidive nach Strahlen und/oder Chemotherapie

Therapiedurchführung

Der Patient liegt bequem. Je nach Tumorart werden Hautelektroden aufgelegt oder – nach erfolgter Lokalanästhesie – unter Spannung stehende isolierte Nadelelektroden in den Tumor eingestochen.

Der Stromfluss wird über das computergesteuerte ECT-Gerät genau geregelt und permanent aufgezeichnet. Der Kurvenverlauf von Widerstand, Spannung und Stromfluss gibt Aufschluss darüber, ob noch bösartiges Gewebe vorhanden ist oder nicht. Je nach Tumorgöße sind ein bis mehrere Sitzungen von 1 bis 3 Stunden erforderlich. Die Behandlung kleinerer Hautmelanome dauert nur ca. 10 bis 30 Minuten.

Therapieverlauf ECT

Die wichtigsten Veränderungen bei biologischen Geweben in der Nähe der Elektroden stehen im Zusammenhang mit den ablaufenden Reduktions – und Oxydationsprozessen, d.h. mit OH⁻, H⁺ im Gleichgewicht. Die Negativelektrode führt zur Oxydation der Wasserstoffionen und verursacht eine intensive Wasserstoffgasentwicklung, demzufolge entsteht in der Nähe der Negativelektrode aufgrund des Wasserstoffabzuges (verminderte Wasserstoffionenkonzentration) ein alkalisches Feld.

Im Reduktionsprozeß werden die OH⁻ Radikale in der Umgebung der Positivelektrode konzentriert (in Form von H₃O₂- und H/O₄- hydratierten Clusters) und verursachen im Elektrodenumfeld ein saures Milieu.

An dieser Elektrode kann man einen Gewebeprozess fast ohne Gasentwicklung sehen. Je nach Größe des Tumorareales werden ein oder mehrere Elektrodenpaare angelegt. Während des Einführens der Elektroden ist der Strom schon aktiv.

Zweck dieser Maßnahme ist es, eventuell sich lösende Tumorzellen im elektrischen Feld zu halten, um so eine Streuung zu verhindern.

Während der Therapiezeit unterliegt der/die Patient/in einer ständigen Überwachung. Der Therapieverlauf erfolgt computergesteuert und kontrolliert.

Nebenwirkungen sind so gut wie ausgeschlossen und bisher nicht beobachtet worden. Nach der Behandlung ist der/die Patient/in durchaus in der Lage, sich eigenständig nach Hause zu begeben.

Mechanismen

Es gibt eine ganze Reihe von Mechanismen für die Tumorregression oder Remission (Rückgang oder Verschwinden) im Rahmen einer ECT Behandlung. Die Wichtigsten in Kürze:

1. **Der Autolyse Prozess** An der positiv geladenen Tumorstelle kommt es zu einer signifikanten Abnahme des pH-Wertes, was eine Tumor-Nekrose (Auflösung) nach sich zieht.
2. **Erhöhung der Azidität** Die Sauerstoffaufnahmekapazität des Tumors wird durch die Zerstörung der tumornahen roten Blutzellen massiv behindert.
3. **Niedriger pH** Das Tumorareal ist durch eine positive Ladung relativ zum umgebenden normalen Gewebe gekennzeichnet. Die krebsbekämpfenden weißen Blutzellen tragen negative Ladungen auf ihren Membranoberflächen und werden in Folge durch die über die ECT positiv aufgeladenen Tumorareale direkt angezogen.
4. **Wasserentzug** Das elektrische Feld am Ort des Tumors entzieht diesem Wasser (Elektroosmose). Der folgende „Wasserdurst“ behindert die Blutversorgung des Tumors, der daraufhin schrumpft.
5. **Kathodische und anodische Gasbildung** Über elektrolytische Prozesse entstehen sowohl Wasserstoff, Chlor als auch Sauerstoff. Diese Gase erhöhen den Druck im Krebsgewebe, was eine weitere große Belastung für die Tumorsstruktur und Blutversorgung des Tumors darstellt.

Ein großer Teil der Forschungstätigkeit wurde den pH-Gradienten zwischen normalen Gewebe und Tumorgewebe und den zu Grunde liegenden Mechanismen der pH-Verschiebung während der Tumorgenese und während der ECT-Behandlung gewidmet. Dabei zeigte sich vor allem, dass die Ansäuerung von Gewebe durch Chlor eine wichtige Rolle bei der Erzeugung von Wasserstoffionen spielt. Dies hat einen direkten Einfluss auf den pH Wert. Diese Reaktionen sind stark abhängig von der Stromdichte des ECT-Prozesses. Alkalisierung und die Ausbreitung von Hydroxyl-Ionen scheinen die Gewebeerstörung an der Kathode zu beeinflussen. Die Veränderungen des pH-Wertes hemmen die Zellproliferation und bewirken die Abnahme der Lebensfähigkeit der Zellen.

Niedrige pH-Werte scheinen die zelluläre Apoptose und Nekrose zu fördern. Hohe pH-Werte scheinen nur die Zellnekrose fördern. Zusätzlich zu den oben beschriebenen 5 ECT Behandlungs-Mechanismen gibt es eine weitere Anzahl zusätzlicher Strom / Ladungs-Wechselwirkungen, die signifikante Einflüsse auf die Zellproliferation, Apoptose, Nekrose, Differenzierung und Dedifferenzierung haben. Diese Effekte scheinen sich vorwiegend an der Zellmembran abzuspielen.



Dr. med. Friedrich R. Douwes
Facharzt für Innere Medizin
Onkologisch verantwortlicher Arzt
Medikamentöse Tumorthherapie
Ärztlicher Direktor