

# LESS<sup>+</sup>

LATE EFFECTS  
SURVEILLANCE SYSTEM

Junge Erwachsene  
& Jugendliche

Von der Krebserkrankung geheilt:

## **Nachsorge ist Vorsorge**

**Gut leben trotz platinbasierter  
Chemotherapie in der Krebsbehandlung:  
mögliche Nebenwirkungen, ihr  
Management und was Patient:innen tun können**

Für Patientinnen und Patienten,  
Angehörige & Interessierte



## Impressum

Herausgeber: Prof. Dr. med. Thorsten Langer  
GPOH Arbeitsgruppe Spätfolgen – Late Effects Surveillance System, LESS  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck  
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin  
Pädiatrische Onkologie und Hämatologie  
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

Autorin: Dr. Corinna Kolac, Schöffengrund

Fachliche Beratung: Prof. Dr. med. Antoinette am Zehnhoff-Dinnesen, Münster  
Prof. Dr. med. Irene Schmid, München

Konzept/Organisation: Jasmin Eickhoff, Köln  
Logo/CD: Petra Wöhrmann, München  
Bildredaktion/Piktogramme/Gestaltung: Kai Funck, Köln  
Bild- und Abbildungsnachweis: **iStockphoto:** Maksym Belchenko (Titel), fizkes, Eduardo Monroy Husillos, RHJ, Mariia Vitkovska, Jovanmandic, Wavebreakmedia, Gabriel Codarcea, Yurii Yarema, Cameron Prins, Finn Hafemann, Vukasin Ljustina, GKV, ASIFE, PIKSEL, Strelciuc Dumitru, boggy22, romrodinka

ISBN 978-3-912123-00-5

Copyright © 2025 LESS, alle Rechte vorbehalten

Diese Broschüre „Gut leben trotz platinbasierter Chemotherapie in der Krebsbehandlung: mögliche Nebenwirkungen, ihr Management und was Patient:innen tun können“ wurde unterstützt vom Unternehmen Norgine GmbH, Im Westpark 14, 35435 Wettberg [www.norgine.de](http://www.norgine.de)



# Vorwort

## Nachsorge ist Vorsorge

Die Krebsbehandlung mit einer platinbasier- ten Chemotherapie ist nun abgeschlossen. Es ist ein Meilenstein geschafft! Solche Erfolge können glücklicherweise immer mehr Kinder und Jugendliche feiern: In Deutschland leben inzwischen etwa 5 Millionen Menschen, die eine Krebserkrankung überstanden haben und gelten als sogenannte „Cancer Survivor“. Grund dafür sind Fortschritte in der medizinischen Forschung. Sie haben nicht nur zu einer besseren Früherkennung geführt, sondern insbesondere zu einer effektiveren Behandlung von Krebserkrankungen.

Besonders erfreulich ist die Entwicklung bei Tumorarten, die im Allgemeinen in jungen Jahren auftreten. So sind die Chancen auf eine Heilung beim Hodgkin-Lymphom oder bei Leukämien sehr gut. Aber auch bei Hirn-, Nieren-, Knochen- oder Hoden- tumoren bzw. den Neuroblastomen oder Weichteilsarkomen konnte eine deutliche Verbesserung des Langzeitüberlebens erzielt werden.

Um diese Erfolge zu sichern, ist eine Nach- sorge ganz wichtig. Denn es kann sein, dass eine neue Erkrankung, sogar eine neue Krebserkrankung, entsteht. Dieses Risiko ist vorhanden. Daher ist Vorsorge sinnvoll. Ein frühzeitiges Erkennen einer neuen Er- krankung erhöht die Chancen auf einen



positiven Verlauf. Ju- gendlichen wie auch Erwachsenen, die in ihrer Kindheit an einer Krebserkrankung gelitten haben, möchte ich eine Krebsnachsorge/ -vorsorge deshalb ans Herz legen. Eine regelmäßige Kontrolle bie- tet mehr Sicherheit: Potenzielle Spätfolgen können frühzeitig erkannt und behandelt werden. Gerade bei einer platinbasierten Chemotherapie gibt es eine Reihe von möglichen Spätfolgen, die nicht eintreten müssen, aber können, darunter eine Schä- digung der Nieren, Nerven, der Keimdrüsen oder der Ohren. Wenn es bereits in jungen Jahren zu einer Hörminderung kommt, kann dies weitere Folgen nach sich ziehen. So kann die Sprachentwicklung vermindert sein. Beides kann sich auf den Alltag und die Entwicklung auswirken.

Denken Sie an sich und nehmen Sie die Krebsnach- / -vorsorge regelmäßig wahr. Durch regelmäßige Kontrolluntersuchungen können potenzielle Spätfolgen frühzeitig erkannt und behandelt werden. Krebsnach- sorge ist Krankheitsvorbeugung.

*Professor Dr. med. Thorsten Langer  
GPOH Arbeitsgruppe Spätfolgen –  
Late Effects Surveillance System (LESS),  
Universitätsklinikum Schleswig-  
Holstein, Campus Lübeck*

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>3</b>	Spätfolgen durch eine Strahlentherapie	<b>25</b>
		Spätfolgen für die Nieren	<b>26</b>
<b>Warum Nachsorge?</b>	<b>5</b>	Spätfolgen für die Nerven	<b>27</b>
Notwendige Untersuchungen		Spätfolgen für das Knochenmark	
		Spätfolgen für die Ohren	
<b>Dabei sein – Mitmachen</b>	<b>6</b>	Spätfolgen für Herz und Kreislauf	<b>28</b>
		Spätfolgen für die Lunge	<b>29</b>
<b>Warum klinische Studien?</b>	<b>7</b>	Spätfolgen für die Fruchtbarkeit	
Angebote für ehemalige Krebspatienten			
Krebs im Kindes- und Jugendalter	<b>9</b>	<b>Kann es häufiger zu neuen Tumoren kommen?</b>	<b>32</b>
<b>Platinbasierte Chemotherapie</b>	<b>10</b>	<b>Impfschutz nach einer Krebserkrankung</b>	
Wirkungen auf die Nieren	<b>11</b>	Impfungen nach Abschluss der Chemotherapie	<b>34</b>
Wirkungen auf das Ohr	<b>13</b>	Impfung gegen das Coronavirus SARS-CoV-2	
So funktioniert das Hören	<b>14</b>		
Wie kommt es zur Ototoxizität?	<b>15</b>	<b>Regelmäßige Kontrolluntersuchungen</b>	<b>35</b>
Mit Natriumthiosulfat vorbeugen	<b>16</b>		
Ohrgeräusche können zunehmen	<b>18</b>	<b>Endlich erwachsen –</b>	
Einfluss auf das Gleichgewicht		<b>Was ist in puncto Krebs noch zu beachten?</b>	<b>37</b>
Hörgeräte und Implantate sind eine gute, aber keine perfekte Lösung			
Nicht entmutigen lassen	<b>19</b>	<b>Wichtige Ansprechpartner und weiterführende Informationen</b>	<b>38</b>
Auf weitere ototoxische Arzneimittel achten		Wichtige Adressen	
		Ansprechpartner Familien-Rehabilitation – Jugend-Reha	
<b>Wirkungen auf die Nerven</b>	<b>20</b>		
<b>Wirkungen auf die Keimdrüsen</b>	<b>22</b>	<b>Glossar</b>	<b>40</b>
<b>Auf jeden Fall Nachsorge</b>	<b>23</b>		
Kommt der Tumor zurück?			
<b>Warum kommt es zu Spätfolgen?</b>	<b>24</b>		
Spätfolgen durch eine Chemotherapie im Allgemeinen			

## Warum Nachsorge?

Vor etwa 50 Jahren hatten Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen noch eine schlechte Prognose: Lediglich rund 65 % aller jungen Menschen, die vor dem 20. Lebensjahr eine Krebsdiagnose erhielten, überlebten die folgenden fünf Jahre. Das hat sich nun grundlegend geändert. Die Anzahl der Langzeitüberlebenden ist bis heute stetig gestiegen – ein fantastischer Erfolg. Anfang der 2000er Jahre überlebten schon 80 % der krebserkrankten Kinder und Jugendlichen die folgenden fünf Jahre nach der Diagnose. Diese Zahl ist nochmals gestiegen: Die Langzeitüberlebensraten bei Krebs liegen heutzutage bei ca. 85 %. Die Behandlungsmöglichkeiten haben sich einfach verbessert. Es gibt dank Forschung viel Erfahrung mit Krebstherapien. Das ist aber nicht der einzige Grund für diesen positiven Trend: Eine gute Nachsorge trägt maßgeblich dazu bei, neue Erkrankungen (diese nennt man auch Spätfolgen) früh zu erkennen und Spätfolgen zügig zu therapieren. Für Menschen, die an Krebs erkrankt waren, ist eine spezielle Krebsnachsorge daher sehr wichtig.

Das Risiko für neue Tumoren und für Spätfolgen hängt maßgeblich von der durchlebten Krebserkrankung und der durchgeführten Krebstherapie ab. So spielt es zum Beispiel eine Rolle, welche Wirkstoffe bei einer Chemotherapie gegeben wurden oder ob eine Strahlentherapie nötig war.



Um eventuell auftretende Spätfolgen frühzeitig erkennen und behandeln zu können, wurde und wird für die einzelnen Krebsarten ein spezieller Nachsorge-Kalender erarbeitet. Er gibt vor, in welchen Abständen welche Untersuchungen durchgeführt werden sollten. Diese Nachsorgeuntersuchungen bedeuten keineswegs, dass entsprechende Komplikationen auftreten müssen. Sie sind vielmehr eine Sicherheitsmaßnahme, um sich eventuell anbahnende Spätfolgen früh zu erfassen und zu behandeln.

### Notwendige Untersuchungen

Bei jedem Nachsorgetermin wird eine eingehende klinische Untersuchung vorgenommen. Dabei wird die allgemeine körperliche Verfassung geprüft. Es wird in den ersten Jahren der Nachsorge sorgfältig untersucht, ob es einen Hinweis auf ein Wiederauftreten der Krebserkrankung gibt, also ob sich ein sogenanntes Rezidiv entwickelt. Um dies frühzeitig zu bemerken und um mögliche Folgen der Behandlung zu erkennen, werden zusätzlich in regelmäßi-



gen Abständen – je nach Krebserkrankung und Behandlung – spezielle körperliche Untersuchungen und Analysen des Bluts vorgenommen. Manchmal kommen sogenannte „bildgebende Verfahren“, zum Beispiel Ultraschall, Röntgenuntersuchungen, eine Computertomographie (CT) bzw. Kernspintomographie (MRT) oder auch eine Szintigraphie zum Einsatz. Wann und wie häufig diese Untersuchungen erfolgen sollen, steht im individuellen Nachsorgeplan. Wichtig zu wissen ist, dass das Risiko eines Rückfalls in den ersten zwei bis fünf Jahren nach Therapieende am größten ist und dass nachfolgende Untersuchungen vor allem zur Früherkennung von Spätfolgen notwendig sind.

Die Chancen der Früherkennung möglicher Komplikationen sollte jeder ehemalige Tumorpatient unbedingt wahrnehmen. Bei den Terminen haben die ehemaligen Patienten zudem die Chance, mit dem Arzt über mögliche Beschwerden, die eventuell mit der Erkrankung und deren Behandlung im Zusammenhang stehen, zu sprechen. Sie können dann auch Tipps erhalten, wie sich die Beschwerden lindern lassen. So wird Krebsnachsorge zur Krankheitsvorsorge.

## Dabei sein – Mitmachen

Die Broschürenreihe „Von der Krebserkrankung geheilt: Nachsorge ist Vorsorge“ wird von der GPOH Arbeitsgruppe Spätfolgen – LESS herausgegeben. Broschüre und Nachsorgeplan werden den Patienten bei Abschluss der Behandlung ausgehändigt oder an die nachsorgende Klinik gesandt. Die im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen erhobenen Befunde sollten vermerkt und aufgehoben werden. So ist auch im Falle eines Arztwechsels zu späteren Zeitpunkten eine lückenlose Beurteilung der gesundheitlichen Situation im Hinblick auf mögliche Folgen der Krebserkrankung und ihrer Behandlung möglich.

Die zentrale Dokumentation möchte die Arbeitsgruppe Spätfolgen, LESS, übernehmen, was jedoch das Einverständnis der Patienten (bei Minderjährigen auch der Eltern) voraussetzt. Die Erhebung und Analyse der ermittelten Daten sollen unter anderem dazu beitragen, das Wissen um mögliche Spätfolgen einer Krebserkrankung im Kindes- und Jugendalter zu erweitern. Hierzu ist es wichtig, die jungen Patienten in ihrem späteren Leben möglichst lückenlos weiterverfolgen zu können. Das setzt voraus, dass LESS eventuell auftretende Spätfolgen mitgeteilt werden, ebenso wie ein Arztwechsel. LESS sollte zudem im Falle spezieller Fragen mit den ehemaligen Patienten direkt in Kontakt treten können. Kinder, Jugendliche und Angehörige wie zum Beispiel Lebenspartner können ihrerseits jederzeit mit LESS Kontakt aufnehmen, entweder postalisch oder per E-Mail:

Prof. Dr. med. Thorsten Langer,  
GPOH Arbeitsgruppe Spätfolgen –  
Late Effects Surveillance System (LESS)  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein,  
Campus Lübeck  
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin,  
Pädiatrische Onkologie und Hämatologie  
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck  
[www.nachsorge-ist-vorsorge.de](http://www.nachsorge-ist-vorsorge.de)  
[info@nachsorge-ist-vorsorge.de](mailto:info@nachsorge-ist-vorsorge.de)

## Warum klinische Studien?

Mehr als 80–90 Prozent aller Kinder und Jugendlichen mit einer Krebserkrankung können heutzutage geheilt werden. Dies ist vor allem der Tatsache zu verdanken, dass die Behandlung der verschiedenen Krebserkrankungen im Rahmen klinischer Studien durchgeführt, kontrolliert und dabei immer weiter optimiert wurde. Schon in den 1970er und 1980er Jahren wurde das Konzept der Behandlung im Rahmen klinischer Studien bei Krebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter etabliert, wobei die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) und die von ihr gebildeten Studiengruppen federführend waren und sind ([www.gpoh.de](http://www.gpoh.de)).

Initiiert wurden Untersuchungen zur Behandlung und Nachsorge nach erfolgreicher Therapie in der Kinderonkologie ([www.kinderkrebsinfo.de](http://www.kinderkrebsinfo.de)). So wurde beispielsweise die Arbeitsgruppe Spätfolgen – LESS – eingerichtet. Die Abkürzung LESS steht für die englische Bezeichnung „Late Effects Surveillance System“ und beschreibt die Aufgabe der Studiengruppe. Diese soll die nach einer Krebserkrankung im Kindes- und Jugendalter möglicherweise auftretenden Spätfolgen systematisch erfassen und erforschen und spezielle Nachsorgepläne / Nachsorge-Kalender erarbeiten. Die Studienzentrale LESS versteht sich darüber hinaus als überregionaler Ansprechpartner in

Sachen Nachsorge nach Krebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter. Sie steht sowohl den Betroffenen sowie deren Familien bei Fragen offen als auch den Kinderärzten und Hausärzten, die die jungen Menschen nach Abschluss der Krebsbehandlung in ihrem weiteren Leben bei gesundheitlichen Problemen betreuen und begleiten ([www.nachsorge-ist-vorsorge.de](http://www.nachsorge-ist-vorsorge.de)). Diese Nachsorge- / Vorsorgeempfehlungen werden auf der Basis einer internationalen Zusammenarbeit von Nachsorge-Experten der International Guideline Harmonization Group regelmäßig neu er- und überarbeitet ([www.ighg.org](http://www.ighg.org)).

### Angebote für ehemalige Krebspatienten

In dem im Jahr 2011 gegründeten Netzwerk / AG „Langzeitbeobachtung“ (erster Sprecher: Prof. Dr. med. Thorsten Langer) arbeiten alle Studien- / Arbeitsgruppen auf dem Gebiet der Nachsorge nach Krebs im Kindes- und Jugendalter zusammen. Nachsorgezentren und Nachsorgesprechstunden für ehemals krebserkrankte Kinder und Jugendliche, die jetzt erwachsen sind, werden derzeit definiert und an verschiedenen Standorten aufgebaut. 13 Standorte arbeiten aktuell in Deutschland bereits unter der Federführung des UKSH Campus Lübeck zusammen. Siehe auch weitere Details unter: [www.nachsorge-ist-vorsorge.de/patienteninfos/nachsorgesprechstunden](http://www.nachsorge-ist-vorsorge.de/patienteninfos/nachsorgesprechstunden).

Folgekreberkrankungen (Zweitmalignome) nach einer Krebserkrankung bei Kindern und Jugendlichen werden darüber hinaus durch das Deutsche Kinderkrebsregister (DKKR) erfasst. Es hat seinen Sitz am Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz und stellt die Strukturen für eine Langzeitbeobachtung der ehemaligen Patienten sicher. Der wissenschaftliche Schwerpunkt des DKKR liegt auf der Erforschung dieser Zweitmalignome, also bösartigen Erkrankungen, die nach einer vorausgegangenen Krebserkrankung entstanden sind. Zweitmalignome im Erwachsenenalter ehemaliger krebskranker Kinder werden in den jeweiligen Landeskrebsregistern dokumentiert und mit dem Kinderkrebsregister abgeglichen.

Um junge Erwachsene während der Behandlung und in der Nachsorge einer Krebserkrankung besser unterstützen zu können, wurde eine Leitlinie „Heranwachsende und junge Erwachsene (AYA, Adolescents and Young Adults)“ verfasst. Die Leitlinie steht im Internet im Suchportal von [www.onkopedia.com](http://www.onkopedia.com) zum Download bereit.

Am Universitätsklinikum Münster wurde außerdem mit Unterstützung der Deutschen Kinderkrebsstiftung eine spezielle Arbeitsgruppe etabliert, die sich gezielt mit der Erfassung von Spätfolgen nach

einer Strahlentherapie im Kindes- und Jugendalter befasst und unter der Abkürzung RiSK (Register zur Erfassung radiogener Spätfolgen bei Kindern und Jugendlichen) bekannt wurde. In einem Register werden Spätfolgen der Strahlenbehandlung systematisch erfasst, was künftig eine bessere Einschätzung des individuellen Risikos nach einer Krebsbehandlung erlauben und die Erarbeitung schonenderer Behandlungskonzepte ermöglichen soll. Das Westdeutsche Protonenzentrum hat diese Aufgabe übernommen (Frau Prof. Dr. B. Timmermann).

Es gibt eine Reihe weiterer Initiativen und Organisationen, die sich in der Tumornachsorge bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen engagieren. Die Initiativen sind zum Teil regional und krankheitsbezogen. Die jeweiligen Arbeitsgruppen wie beispielsweise LESS wie auch RiSK sind auf eine gute Zusammenarbeit mit den betroffenen Patienten, ihren Familien und den behandelnden Ärzten angewiesen, damit die Dokumentation auftretender Spätkomplikationen möglichst lückenlos erfolgen kann. Denn dies ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass die langfristigen Risiken einzelner Maßnahmen der Tumorbehandlung künftig genauer als bisher abzuschätzen sind.

Gute Informationsmöglichkeiten bieten außerdem die Deutsche Kinderkrebsstiftung mit ihrer Internetseite [www.kinderkrebsstiftung.de](http://www.kinderkrebsstiftung.de) sowie das Kompetenznetz Pädiatrische Onkologie und Hämatologie mit der Internetseite [www.kinderkrebsinfo.de](http://www.kinderkrebsinfo.de).

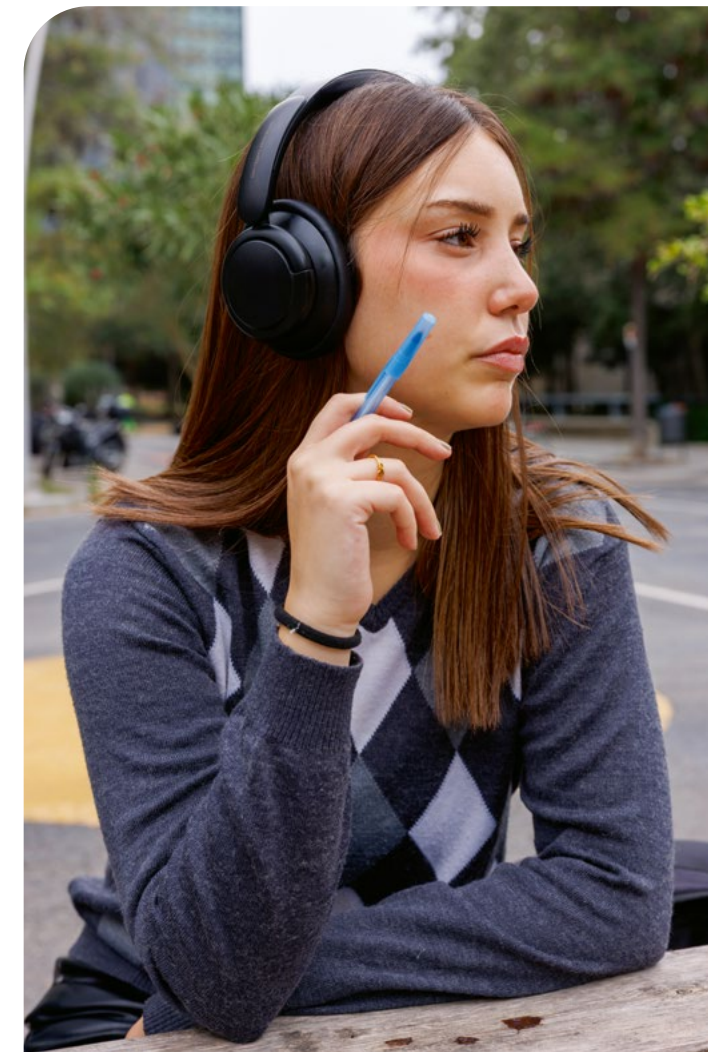
Krebserkrankungen treten im Kindes- und Jugendalter insgesamt betrachtet sehr selten auf. So liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein neugeborenes Kind innerhalb der ersten 18 Lebensjahre eine bösartige Erkrankung erleidet, bei nur rund 0,3 Prozent. Andererseits ist Krebs die häufigste tödliche Krankheit und die zweithäufigste Todesursache bei Kindern und Jugendlichen.

#### **Krebs im Kindes- und Jugendalter**

In Deutschland erkranken jedes Jahr etwa 2.250 junge Menschen unter 18 Jahren an Krebs. Die häufigsten Krebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter sind Leukämien mit etwa 30 Prozent, gefolgt von Hirntumoren mit etwa 24 Prozent und Lymphomen mit ungefähr 15 Prozent. Verhältnismäßig häufig sind nach Angaben des Krebsinformationsdienstes des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) in Heidelberg zudem Weichteilsarkome, Nervenzell- und Knochentumore.

Kinder und Jugendliche können in der Regel erfolgreicher behandelt werden als

Erwachsene. Immerhin überleben mehr als 80–90 Prozent der Kinder und Jugendlichen die Krebserkrankung länger als fünf Jahre und gelten damit als geheilt.



## Platinbasierte Chemotherapie

Bei einer Chemotherapie werden Medikamente eingesetzt, die das Ziel haben, Krebszellen an ihrer Vermehrung zu hindern und sie zu töten. Das Zellwachstum kommt so zum Stillstand. Die Medikamente werden auch Zytostatika genannt. Es gibt verschiedene Zytostatika, die unterschiedliche Wirkungen auf eine Zelle haben können. Manchmal schädigen sie das Erbgut. Ein anderes Mal verhindern sie die Zellteilung. Der Stoffwechsel der Zelle kommt zum Erliegen. Sie stirbt ab. Welche Chemotherapie zum Einsatz kommt, hängt von dem Tumor ab. Eine platinbasierte Chemotherapie ist eine solche, die das Edelmetall Platin enthält. Sie ist sehr effektiv und richtet Schaden am Erbgut an. Es gibt drei platinbasierte Wirkstoffe: Cisplatin, Carboplatin und Oxaliplatin. Bei Kindern wirkt Cisplatin meist sehr gut. Es wird vor allem bei einem

- Osteosarkom
- Hepatoblastom
- Medulloblastom
- Neuroblastom
- Keimzelltumoren
- einigen Weichteilsarkomen und bei
- Rückfällen/ Rezidivkrankungen

eingesetzt. Manchmal wird nach Cisplatin auch Carboplatin verwendet, beispielsweise wenn beim Blutkrebs die Stammzellen im Knochenmark (myeloablative Therapie) zerstört werden sollen oder bei starken



Cisplatinnebenwirkungen. Cisplatin kann aber auch in Kombination mit anderen Behandlungsformen wie beispielsweise einer Strahlentherapie angewendet werden. Oxaliplatin wird eher bei Erwachsenen verwendet. Außerdem ist es meist beim Leberzellkrebs (Hepatozelläres Karzinom, HCC, bzw. fibrolamelläres Karzinom, FLC) wirksamer als Cisplatin oder Carboplatin.

Eine Chemotherapie wird in der Regel in Zyklen mit Pausen dazwischen gegeben. So können sich die gesunden Zellen etwas erholen. Sie werden bei einer Chemotherapie leider auch oft in Mitleidenschaft gezogen. Deshalb kommt es bei der Chemotherapie oft zu unangenehmen Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen, aber auch zu Haarausfall und Entzündungen in Mund, Magen und Darm. Häufig kommt es auch zu einer Müdigkeit, der Fatigue, die sich durch Schlafen gar nicht richtig bessert.

Übelkeit und Erbrechen sind gerade bei einer Behandlung mit Cisplatin ein Dauerbegleiter: Während andere Chemotherapien für 24 Stunden zu diesen Beschwerden führen, können Übelkeit und Erbrechen unter einer Cisplatin-Behandlung über mehrere Tage andauern. Medikamente zum Eindämmen der Beschwerden werden daher über drei bis vier Tage angesetzt.

Cisplatin wird als Infusion gegeben. Die Dauer der Infusion und die Dosis des Arzneimittels richten sich nach den in Studien gemachten Erfahrungen. Die Infusionsdauer und die Dosis sind meist exakt vorgeschrieben. Sie können je nach Krebsart stark variieren. Von der Gesamtmenge der verabreichten Chemotherapie hängt oft ab, wie sehr die gesunden Zellen betroffen sind und welche Folgen sich auch nach Jahren noch einstellen können.

Die Behandlung mit Cisplatin kann im Zeitrahmen der Therapie, aber auch darüber hinaus, noch längere Zeit nach Abschluss der Behandlung zu Nebenwirkungen führen, die belastend sein können. Dazu zählen beispielsweise schädliche Wirkungen auf die Nieren, die Nerven, die Keimdrüsen und insbesondere die Ohren. Diese Wirkungen sollen nachfolgend erläutert werden. Außerdem wird erklärt, wie vorgebeugt und behandelt werden kann, um die Folgen

gering zu halten und das alte Leben bestmöglich wieder herzustellen.

### Wirkungen auf die Nieren

Das direkt in die Blutbahn eingeleitete Cisplatin kann, wenn es zur Niere gelangt, dort sehr zügig über einen Transporter in der Zellmembran in die Nierenzelle aufgenommen werden. Leider sind die Transporter auf der gegenüberliegenden Seite, die Wirkstoffe wie Cisplatin in den Urin abgeben können, nicht ganz so leistungsfähig. Deshalb kommt es zu einer Anhäufung von Cisplatin in den Nierenzellen. Auch Carboplatin wird über den schnellen Transporter in die Nierenzellen aufgenommen und über den langsamen ausgeschleust. Trotzdem unterscheiden sich die beiden Wirkstoffe voneinander: Cisplatin bildet in der Zelle Komplexe mit anderen Stoffen, die der Nierenzelle schaden können. Carboplatin tut dies nicht, sondern wird unverändert wieder ausgeschieden.

Um die Schäden an der Niere so gering wie möglich zu halten, ist das „Wässern“ eine wichtige Sache. Dem Körper werden im Rahmen der Behandlung und sogar noch ein paar Stunden darüber hinaus zwei bis drei Liter Flüssigkeit zugeführt. Die Niere möchte das Wasser wieder ausschleusen und nimmt dabei das Cisplatin mit.





Um Spätfolgen an der Niere zu vermeiden, bleibt es eine wichtige Aufgabe, stets ausreichend zu trinken. Es ist sehr wichtig, dass die Niere auch noch lange Zeit nach der Krebserkrankung beobachtet wird. Einmal im Jahr ist daher ein Test der Nierenfunktion ratsam. Das kann in einer hausärztlichen Praxis durchgeführt werden.

Bei Kindern, die während der Therapie eine Schädigung der Nieren-Baueinheiten erlitten haben, nämlich eine Glomerulopathie, kann es darüber hinaus wichtig sein, alle Elektrolyte im Blick zu haben. Eine Glomerulopathie kommt nur sehr selten vor. Dennoch ist es gut zu wissen, dass in einem solchen Fall der jährliche Besuch in einer nierenärztlichen Praxis (Nephrologie) oder in einer Nachsorgesprechstunde



wichtig ist. Diese Facharztpraxen sind auf Nierenfunktionsstörungen und Elektrolytverluste spezialisiert und können gezielt Hilfe anbieten.

Unabhängig davon, ob die Nieren durch die Cisplatin-Behandlung Schaden genommen haben oder nicht: Junge Erwachsene, die einmal eine Cisplatin-Behandlung erhalten haben, sollten mit anderen Arzneimitteln, die ebenso nierenschädlich sein können, vorsichtig sein. Dazu gehören beispielsweise Diuretika wie Furosemid. Diuretika werden verordnet, wenn der Körper Wasser einlagert und sich Ödeme an den Knöcheln bilden. Deshalb sollten Hausärztinnen und Hausärzte wissen, dass zuvor eine Behandlung mit Cisplatin stattgefunden hat. Furosemid ist auch ein wichtiger Kofaktor für die Ototoxizität. Der Wirkstoff erhöht die Durchlässigkeit für Cisplatin an der Schranke zwischen dem Blut und der Endolymphe, einer Flüssigkeit, die sich in der Hörschnecke befindet.<sup>1</sup> Auch manche Schmerzmittel, Blutdruckmittel und Antibiotika können die Nieren belasten. Das bedeutet nicht, dass auf solche Arzneimittel verzichtet werden muss. Ihr Einsatz muss aber gut bedacht werden.

Harnwegsinfekte, die für gesunde, junge Erwachsene meist problemlos verlaufen, können für diejenigen, die eine Chemothe-

rapie mit Cisplatin erhalten haben, etwas mehr Aufwand bedeuten. In jedem Fall sollte eine Ärztin oder ein Arzt darauf schauen und eine Behandlung abwägen.

### Wirkungen auf das Ohr

Cisplatin ist diejenige unter den platinbasierten Chemotherapien, die sich am häufigsten negativ auf das Hörvermögen auswirkt. Der Hörverlust ist Folge einer schädigenden Wirkung von Cisplatin auf das Innenohr, welche auch Ototoxizität genannt wird. Der Tinnitus ist oftmals ein frühes Symptom der Ototoxizität. Dabei handelt es sich um ein Phantomgeräusch im Ohr oder Kopf, das nicht durch eine äußere Schallquelle verursacht wird. Manchmal wird deshalb Carboplatin als Ersatz für Cisplatin eingesetzt. Es ist nicht ganz so ototoxisch, aber bei Kindern auch oft nicht so effektiv.

Die Ototoxizität kann eine Frage des Alters sein, in dem die Chemotherapie gegeben

wird. Je jünger die Kinder sind, desto häufiger kann es zu Hörstörungen kommen. Ein Alter unter fünf Jahren ist meist besonders kritisch. Die Schädigung der Ohren ist aber auch eine Frage der Gesamtdosis, die im Rahmen der Behandlung verabreicht wird.

Werden Wirkstoffe kombiniert bzw. mehr als eine Therapie eingesetzt, z. B. eine Strahlen- und eine Chemotherapie wie Cisplatin, dann können sich die negativen Effekte auf die Ohren noch verstärken. Dieses gilt auch für die Gabe weiterer für die Ohren schädlicher Wirkstoffe (Ototoxika) wie Aminoglykoside (bestimmte Antibiotika) und Diuretika (Arzneimittel zur Förderung der Harnausscheidung). Hier sind Halbwertszeiten zu beachten, also Abstandszeiten zur Krebstherapie, bei denen die Chemotherapie bereits zu einem gewissen Teil wieder aus dem Körper verschwunden ist.



## So funktioniert das Hören

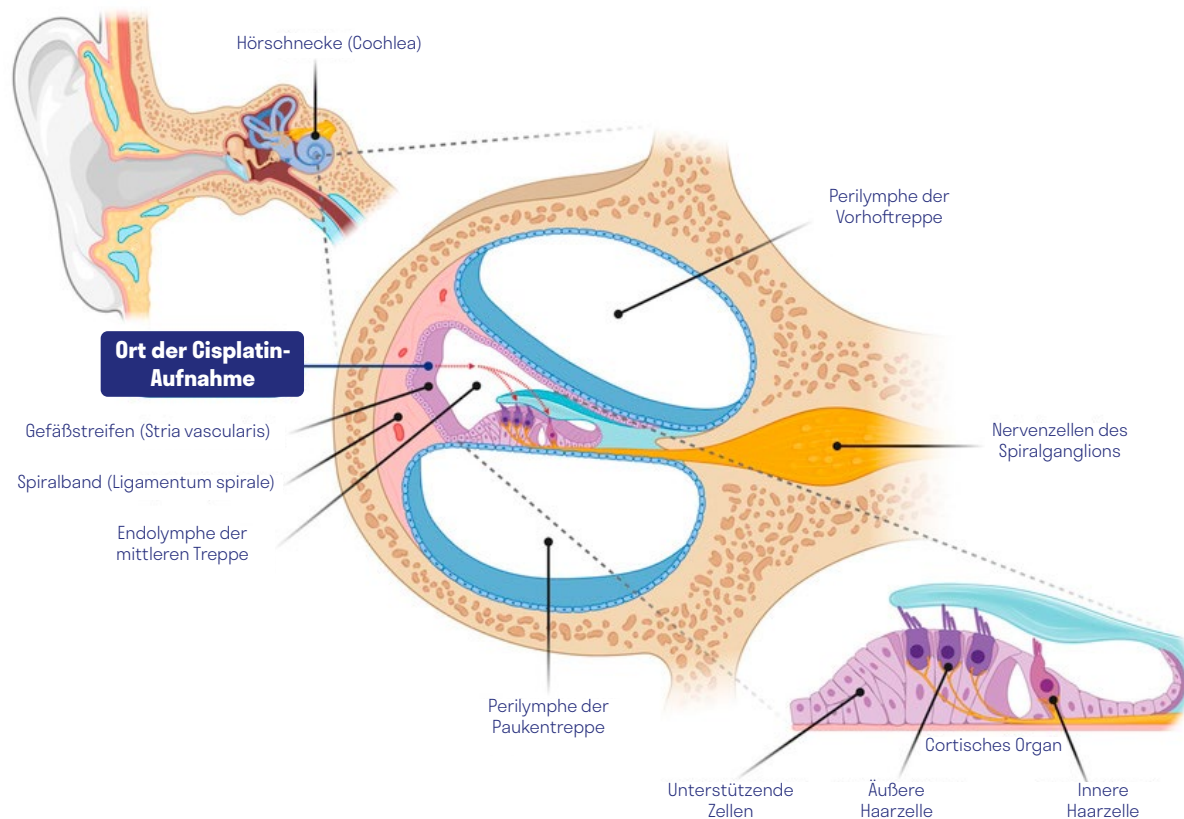


Abb. 1: Aufbau des Ohres nach Tan WJT, Vljakovic SM. 2023<sup>2</sup>

[<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>]

Wenn Schallwellen, Stimmen und Geräusche in das Außenohr eindringen, werden sie über das Trommelfell und die Gehörknöchelchen-Kette bis an die Flüssigkeits-gefüllte Innenohr-Schnecke geleitet (Abb.). Dadurch

ausgelöste wellenförmige Bewegungen von Membranen in der Innenohr-Schnecke führen zur Abscherung der Härchen der sogenannten Haarzellen und erzeugen einen elektrischen Reiz. Dieser kann vom Ohr an

das Gehirn weitergeleitet werden, das aus dem elektrischen Reiz eine Information gewinnt. Auf dem Weg dorthin wird das elektrische Signal noch mehrfach von einer Nervenzelle an die nächste weitergeleitet – ein komplexes System, das an mehreren Stellen beeinträchtigt werden kann.

### Wie kommt es zur Ototoxizität?

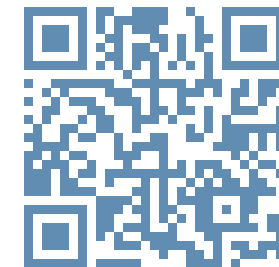
Im Innenohr gibt es eine Struktur, die Stria vascularis heißt. Sie ist für das Hörvermögen ganz wichtig, denn sie versorgt die Haarzellen, deren Härchen die Schallwellen in elektrische Signale umwandeln, mit Energie. Wenn Cisplatin diese Struktur überwindet, kann es dieses feinregulierte System stören. Platin reichert sich an und kann dazu führen, dass die feinen inneren Haarzellen dauerhaft geschädigt werden.

Cisplatin kann auch in die Haarzellen eindringen. Dort kann es bestimmte Reparaturmechanismen blockieren. Außerdem vermehren sich durch das Metall Sauerstoffradikale. Diese sind für die Zellen sehr schwer zu verarbeiten. Sie schädigen die Zellen, die dann absterben. Frühsymptom einer beginnenden Schädigung kann Tinnitus sein in Form von Pfeifen, Summen, Brummen oder Rauschen im Ohr.

In der Regel ist von der Hörschädigung nicht nur ein Ohr betroffen, sondern gleich

beide. Manchmal beginnen die Hörstörungen zeitgleich mit der Behandlung. Da das Platin aber gespeichert wird und sich mit der Zeit ansammeln kann, kann es auch sein, dass die Hörschäden erst später auftreten, lange Zeit nach der Therapie.

Oft beginnt es damit, dass hohe Tonfrequenzen nicht mehr gut gehört werden. Mit der Zeit kann sich die Schädigung ausweiten und auch die mittleren bis tiefen Frequenzen betreffen, bis hin zur Gehörlosigkeit. Welche Auswirkungen dies haben kann lässt sich für Hörende eindrücklich nachempfinden. Auf der Webseite [hoerverlust-simulator.org](https://hoerverlust-simulator.org) kann nachempfunden werden, wie sich das Leben von Kindern mit Hörverlust anhört. Der QR-Code im nebenstehenden Kasten führt direkt zu der Webseite.



Es kommt hinzu, dass manchmal nicht nur das Innenohr von der platinbasierten Chemotherapie beeinträchtigt wird. Die Behandlung scheint sich auch auf das zentrale Hörsystem auszuwirken, also die Nerven,



die das Schallsignal an das Gehirn melden. Cisplatin ist auch nervenschädigend, wie bereits erwähnt wurde. Die Cisplatinbedingte Schädigung nervaler Strukturen in der zentralen Hörbahn erklärt auch das im Vergleich zum Tongehör stärker beeinträchtigte Sprachverstehen, insbesondere im Störgeräusch.

#### **Mit Natriumthiosulfat vorbeugen**

Die Krebsforschung arbeitet stets daran, Nebenwirkungen wie den Hörverlust zu vermindern, zum Beispiel indem neue Wirkstoffe entwickelt werden, die keinen Einfluss auf das Hören haben. Bislang ist Cisplatin als Krebstherapie aber nicht zu ersetzen. Eine Alternative ist die Suche nach einem Mittel, das vor dem Hörverlust schützen kann. Ein solches ist Natriumthiosulfat.<sup>3,4</sup>

Natriumthiosulfat (STS) ist dafür bekannt, antioxidativ wirksam zu sein. Es kann also die

Sauerstoffradikale, die durch die Cisplatin-Behandlung entstehen können, abfangen, so dass diese die Härchen der Haarzellen nicht mehr schädigen. Deshalb wurde dieser Wirkstoff in Studien untersucht.

Zunächst wurde er bei 125 Kindern zwischen einem und 18 Jahren eingesetzt, die an unterschiedlichen Krebserkrankungen litten, darunter an Hepatoblastom, Keimzelltumoren, Medulloblastom, Neuroblastom und Osteosarkom.<sup>5</sup> Bei 104 Patienten wurde das Hörvermögen untersucht. Die Hälfte der Kinder bekam sechs Stunden nach Ende der Cisplatin-Behandlung eine Infusion mit STS, die nochmals 15 Minuten dauerte. Der Zeitabstand wurde gewählt, weil zuvor herausgefunden wurde, dass STS dann noch gut vor den Hörschäden schützen kann und gleichzeitig die Wirksamkeit der Cisplatin-Behandlung nicht beeinträchtigt wird.

Es zeigte sich ein deutlicher Vorteil für die Anwendung von STS im Rahmen der Cisplatin-Therapie: Weniger als jedes dritte Kind erlitt durch die Gabe von STS einen Hörverlust verglichen mit der Ausgangssituation. Von denjenigen, die kein STS erhielten, erlitten mehr als die Hälfte der Kinder und Jugendlichen einen Hörverlust. Je jünger die Kinder waren, desto effektiver war STS: In der Gruppe der unter 5-jährigen musste nur jedes fünfte Kind mit einem Hörverlust rechnen.<sup>4</sup>

Es gab auch eine kleine Anzahl von acht Kindern und Jugendlichen, die eine Hirnbestrahlung bekommen hatten. Da die Gruppe so klein ist, kann man keine eindeutigen Schlüsse daraus ableiten. Aber der Trend ist klar: STS kann auch bei diesen Kindern und Jugendlichen nützlich sein.<sup>4</sup>

Ein weiterer Durchbruch gelang mit einer Studie bei Kindern zwischen einem Monat und 18 Jahren, die ein Hepatoblastom hatten.<sup>6</sup> Von den 109 Kindern und Jugendlichen erhielten 57 STS zusätzlich zur platinbasierten Chemotherapie. Jedes dritte Kind erlitt einen Hörverlust. Mit STS kam es auch zu einer Verschiebung von schweren Hörstörungen hin zu weniger ausgeprägten Hörstörungen. Die 52 Kinder, die kein STS erhielten, mussten häufiger einen Hörverlust hinnehmen: Zwei von drei Kindern litten daran.<sup>5</sup>

Aufgrund dieses guten Ergebnisses wurde Natriumthiosulfat in Europa zur Vorbeugung eines durch Cisplatin hervorgerufenen Hörverlusts bei Kindern im Alter von einem Monat bis 18 Jahre zugelassen. Es muss sich aber um einen lokalisierten Tumor handeln, wie beispielsweise an der Leber (Hepatoblastom). Außerdem darf der Tumor noch nicht gestreut und sich anderswo ausgebreitet haben (Metastasen).<sup>3</sup>

Kaum eine Wirkung kommt ohne Nebenwirkungen. Bei Natriumthiosulfat können Übelkeit und Erbrechen, aber auch allergische Reaktionen und Verschiebungen im Elektrolythaushalt auftreten. Besonders Kalium und Natrium können durcheinandergeraten. Diese Effekte sind aber bekannt und vorübergehend. Ärztinnen und Ärzte haben das im Blick und greifen ein, wenn es zu Nebenwirkungen kommt.

Mit Natriumthiosulfat ist es nun möglich, eine wichtige Nebenwirkung der Cisplatin-Behandlung zu reduzieren und den Hörverlust langfristig aufzuhalten. Das gilt nicht für alle Kinder und Jugendlichen, aber für sehr viele. Voraussetzung für den Einsatz von STS ist aber, dass Cisplatin maximal über sechs Stunden gegeben wird und dass keine Metastasen vorhanden sind.

### Ohrgeräusche können zunehmen

Ohrgeräusche, auch Tinnitus genannt, können auch noch lange Zeit nach der platinbasierten Chemotherapie auftreten. Während etwa jedes sechste Kind während der Therapie davon betroffen ist, sind es mehr als fünf Jahre nach Beginn der Therapie immer noch etwa jede oder jeder Zwanzigste.<sup>7</sup>

Die Dunkelziffer könnte noch viel höher sein, denn kleine Kinder bemerken die Ohrgeräusche oft gar nicht. Das wäre aber eigentlich sehr wichtig, denn der Tinnitus ist ein Vorbote der Schwerhörigkeit, also wie bereits erwähnt ein Frühwarnsymptom.

### Einfluss auf das Gleichgewicht

Zwar gibt es keine guten Daten für Kinder und Jugendliche, aber bei Erwachsenen konnte gezeigt werden, dass Cisplatin im Innenohr

auch das Gleichgewichtsorgan schädigen kann.<sup>8</sup>

Das kann dazu führen, dass bei kleinen Kindern die statomotorische Entwicklung verzögert wird. Damit ist Entwicklung von Haltungs- und Bewegungsmechanismen zur Regulierung von Gleichgewicht, Aufrichtung und Gang gemeint. Das Empfinden des eigenen Körpers im Raum ist also gestört. In allen Altersgruppen kann eine Gangunsicherheit entstehen. Es mehren sich auch Stürze. Wenn Probleme mit dem Gleichgewicht auftauchen, ist dies eine wichtige Information für die nachsorgenden Ärztinnen und Ärzte.

### Hörgeräte und Implantate sind eine gute, aber keine perfekte Lösung

Viele Menschen, die keinen Hörverlust haben, denken, ein Hörgerät oder ein Implantat kann die Sache wieder in Ordnung bringen. Alles ist dann wie zuvor. Bei Erwachsenen, die viele Jahre gut gehört haben und deren Sprachentwicklung abgeschlossen ist, können auch meist gute Erfolge damit erzielt werden. Bei kleinen Kindern kann die Hörstörung aber damit nicht ganz so leicht behoben werden. Sprachaudiogramme deuten an, dass durch die Hörgeräte oft nur bis zu 60 % des Gesagten verstanden werden, im Störgeräusch noch deutlich weniger. In der Schule kann das sehr beeinträchtigend sein.

Hörgeräte verstärken die Schallwellen, so dass ein Verlust der Haarzellen damit ausgeglichen werden kann. Wenn aber auch das zentrale Hörsystem geschädigt ist, dann können Hörgeräte und Implantate nicht mehr ausreichend gegensteuern. Etwa jedes zweite Kind oder Jugendliche benötigt nach der platinbasierten Chemotherapie Hörgeräte, um den Hörverlust auszugleichen.

### Nicht entmutigen lassen

Kinder und Jugendliche, die nicht gut hören können, tragen ein schweres Päckchen. Oft fühlen sie sich im wahrsten Sinne des Wortes nicht gut verstanden und ziehen sich zurück, pflegen weniger Freundschaften. Das ist verständlich, denn es fühlt sich an, wie das fünfte Rad am Wagen zu sein. Frustriert sein – das kommt sicher immer wieder einmal vor. Die Nachsorgesprechstunden können eine Möglichkeit sein, solche Themen anzusprechen und nach Unterstützung zu suchen. Wer damit allein zurechtkommen möchte, läuft Gefahr, zusätzlich zum Hörverlust in eine depressive Phase zu geraten oder Ängste zu entwickeln.<sup>9</sup> Soweit sollte es nicht kommen. Es gibt Unterstützungsangebote.

### Auf weitere ototoxische Arzneimittel achten

Nicht nur Cisplatin kann dem Ohr zusetzen. Es gibt weitere Arzneimittel, die das Hören



verschlechtern können. Diese sollten Kinder und Jugendliche, die einmal eine platinbasierte Therapie erhalten haben, meiden. Deshalb ist es wichtig, Ärzte auf die Chemotherapie aufmerksam zu machen, wenn

- Bestimmte Antibiotika (z. B. Aminoglykoside) oder
- Entwässerungsmittel (Diuretika)

ingenommen werden sollen. Diuretika öffnen die Stria vascularis. Es kann mehr Platin in das Innenohr gelangen.

Neben Arzneimitteln können andere Dinge das vorgeschädigte Ohr belasten. Mit Kopfhörern laute Musik hören oder ohne Gehörschutz zu lauten Konzerten oder in Musik-Clubs gehen, gehören sicher dazu. Es ist gut, lebenslang auf Lärm zu achten und ihn zu meiden.



## Wirkungen auf die Nerven

In dem Abschnitt über die Wirkungen auf das Ohr wurde die Neurotoxizität, also die Schädigung der Nerven, bereits erwähnt. Bei einer Cisplatin-Behandlung kommt eine Nebenwirkung auf zentrale Nerven im Gehirn und Rückenmark recht selten vor. Häufiger sind allerdings Effekte auf die peripheren Nerven, die sich weiter entfernt vom Gehirn befinden. Beispielsweise können die Hände und Füße betroffen sein. Es kann zu Missempfindungen wie Kribbeln oder Taubheitsgefühlen kommen, manchmal auch zu Schmerzen in den Armen und Beinen. Zwar sind die Nervenzellen, die die Muskeln ansteuern, wohl nicht direkt betroffen. Dennoch kann es zu einer Gangstörung kommen, die andere neuropathisch-bedingte Ursachen hat. Offensichtlich ist die Dichte des Myelins, das die Nervenfasern umgibt und für eine schnellere Reizweiterleitung sorgt, vermindert.<sup>10</sup> Die durch Cisplatin verursachte periphere

und sensorische Neuropathie, wie sie in Fachkreisen genannt wird, ist abhängig von der verabreichten Dosis. Bis zur Hälfte aller Patientinnen und Patienten kann davon betroffen sein. Jede:r Zehnte hat auch nach Ende der Therapie mit der Neurotoxizität zu tun – ein Thema für die Nachsorge.

In manchen Fällen können sich die Symptome wie Taubheit, Kribbeln, Brennen oder stechende Schmerzen im Laufe der Zeit sogar verschlimmern. Deshalb wird intensiv nach einem gut wirksamen Medikament gesucht. Der Erfolg, ein solches zu finden, hängt davon ab, wie gut der Mechanismus verstanden wird, der die Beschwerden auslöst. Im Moment werden noch viele Ursachen diskutiert. In Tierversuchen konnten sogenannte Neurotrophine als wirksame Substanzen entdeckt werden. Das sind körpereigene Stoffe, die bei der durch Cisplatin hervorgerufenen Neuropathie in zu

geringer Menge produziert werden. Bislang gibt es aber kein zugelassenes Mittel, um die Produktion der Neurotrophine anzuregen. Untersucht wurde ein Stoff. Doch er führte zu sehr widersprüchlichen Ergebnissen. Teilweise verschlimmerte sich die Neuropathie. Es gibt schon Hinweise, dass das Medikament wirksam sein könnte, wenn es bereits während der Cisplatin-Therapie eingesetzt und dann noch etwas länger nach der Behandlung fortgeführt wird. Ein Einnahmeschema liegt aber nicht vor. Es fehlen gute Studien dazu.

Es kommt hinzu, dass Cisplatin womöglich weitere Schäden in der Zelle verursachen kann, die nichts mit den Neurotrophinen zu tun haben. Deswegen wurden weitere Medikamente untersucht wie beispielsweise die Alpha-Liponsäure, Glutathion oder Amifostin. **Alpha-Liponsäure** ist als wirksames Mittel bei einer durch Diabetes bedingten Neuropathie bekannt. Es liegt nahe, dass sie auch bei einer durch Cisplatin-hervorgerufenen Neuropathie helfen könnte. Es fehlen allerdings Studien hierzu. **Glutathion** ist eine körpereigene Substanz, die für die Entgiftung von Fremdstoffen wie Cisplatin verantwortlich ist. Deshalb besteht eine große Sorge darin, dass bei einem Einsatz von Glutathion während der Cisplatin-Behandlung die Wirksamkeit der Chemotherapie nachlassen könnte. Es gibt

Studien zur Wirksamkeit von Glutathion zur Vorbeugung von Neuropathien und zu den Effekten auf den Behandlungserfolg mit Cisplatin. Die Ergebnisse sind sehr widersprüchlich, so dass Glutathion keinesfalls eingesetzt werden kann. **Amifostin** wirkt ähnlich wie Glutathion. Die Wirkung gegen eine Neuropathie ist aber scheinbar nicht ausreichend. **Vitamin E** wurde ebenfalls in Studien untersucht, um den Effekt auf die periphere Neuropathie bei einer Cisplatin-Behandlung festzustellen. Es wurde nämlich festgestellt, dass Patient:innen, die eine Cisplatin-Therapie erhalten, häufig niedrige Vitamin E Spiegel aufweisen. Ein Vitamin E Mangel kann zur Neuropathie führen. Es gibt nun Hinweise darauf, dass Vitamin E bei einer Cisplatin-Behandlung nützlich sein könnte, um das Neuropathie-Risiko zu vermindern. Für eine klare Empfehlung fehlen aber Studien mit größeren Patient:innenzahlen.

Eines bleibt festzuhalten: Es ist sehr wichtig, Nervenschmerzen bei einer Nachsorgeuntersuchung anzusprechen. Für die Langzeitbeobachtung ist es bedeutsam, Daten zu den Beschwerden, gerade den langfristigen, zu bekommen. Das kann dazu führen, dass neue Studien zu den angesprochenen Wirkstoffen aufgelegt werden und langfristig ein Medikament zur Verfügung steht.





### Wirkungen auf die Keimdrüsen

Cisplatin wirkt auch auf die Keimdrüsen toxisch. Keimdrüsen sind diejenigen Organe bei Mädchen und Jungen, die für die Produktion der Geschlechtszellen (Eizellen und Spermien) zuständig sind. Zu den Keimdrüsen zählen also die Eierstöcke bei den Mädchen oder Frauen und die Hoden bei den Jungen bzw. Männern. Cisplatin kann also die Fruchtbarkeit beeinträchtigen, in dem es die Keimdrüsen schädigt. Die Schädigung kann vorübergehend sein oder aber auch dauerhaft.

Bei Männern kann Cisplatin dazu führen, dass weniger Spermien produziert werden oder die Spermien von einer geringeren Qualität sind. Bei Frauen kann entweder die Eizelle geschädigt sein. Es kann aber auch zu einer Störung des Menstruationszyklus kommen. Cisplatin kann auch zu hormonellen Störungen führen, die die Fruchtbarkeit zusätzlich beeinträchtigen können.

Wie zuvor bei den anderen Toxizitäten beschrieben, ist auch hierbei die Dosis für das Ausmaß der Schädigung entscheidend. Die Toxizität für die Gonaden, so der Fachbegriff für die Keimdrüsen, kann durch weitere Medikamente, die häufig im Rahmen einer Krebstherapie eingesetzt werden, erhöht werden. Ein Beispiel hierfür sind Alkylantien. Bekannte Vertreter sind Cyclophos-

phamid oder Ifosfamid. Es gibt aber zahlreiche weitere. Es wurde auch festgestellt, dass ältere Patientinnen und Patienten ein höheres Risiko für Fruchtbarkeitsstörungen tragen als jüngere.

Vor Beginn der Behandlung mit Cisplatin wurde sicherlich über die möglichen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit gesprochen. So wurde – dort, wo es möglich ist – eine Option zum Erhalt der Fruchtbarkeit, z. B. eine Kryokonservierung von Spermien oder Eizellen, angeboten. Bei den Mädchen wurde darauf geachtet, dass sie während der Therapie nicht schwanger werden, da Cisplatin das Erbgut schädigen kann. Auch das Stillen ist unter der Therapie nicht möglich, da Cisplatin in die Muttermilch übergeht. Jetzt ist aber die Zeit der Nachsorge. Es kommt bei Kinderwunsch darauf an nachzuschauen, ob die Fruchtbarkeit gegeben ist oder ob eine Unterstützung notwendig wird. Dies ist ein klassisches Nachsorgethema. Alle an der Nachsorge beteiligten Ärztinnen und Ärzte können Rat geben oder bei speziellen Fragen die richtigen Ansprechpartner finden. Es ist ganz wichtig, dass beispielsweise Zyklusstörungen oder andere Beschwerden im Rahmen der Nachsorge angesprochen werden. Nur so ist es möglich, die Beschwerden zu erfassen und frühzeitig Abhilfe zu schaffen.

## Auf jeden Fall Nachsorge



Nach Abschluss der Krebstherapie ist – wie bereits eingangs beschrieben – bei allen jungen Menschen eine langfristige Nachsorge wichtig. Es geht in den ersten Jahren der Nachsorge darum, eine mögliche Rückkehr der Erkrankung, ein Rezidiv, auszuschließen. Außerdem soll die Nachsorge mögliche Folgen der teilweise doch recht aggressiven Behandlung abwenden.

### Kommt der Tumor zurück?

Wie hoch das Risiko ist, dass ein Rezidiv auftritt, hängt von der individuellen Situation ab, davon wie fortgeschritten der Tumor bei der ersten Diagnose war und wie gut er behandelt werden konnte. Ursache eines Rückfalls nach zunächst erfolgreicher Behandlung sind einzelne Tumorzellen, die bei der Operation unerkannt im Körper zurückgeblieben sind und auch die nachfolgende Behandlung mit Chemo- und eventuell auch Strahlentherapie schadlos „überlebt“ haben. Die Tumorzellen können dann mit der Zeit entweder direkt am ursprünglichen Ort der Erkrankung ein sogenanntes Lokalrezidiv bilden oder, was häufiger der Fall ist, als sogenannte Metastase an einer anderen Stelle des Körpers zu einem neuen Tumor heranwachsen.

Die Rezidive können bereits während oder kurz nach Ende der Therapie auftreten oder erst Monate und Jahre später. Daher ist

eine konsequente Nachsorge wichtig, um durch regelmäßige Untersuchungen im Fall des Falles den sich erneut bildenden Tumor früh zu entdecken und zu behandeln. Denn auch für das Rezidiv gilt: Je früher der Tumor erkannt wird, umso einfacher ist die Behandlung und umso besser sind die Heilungschancen.

Ergibt sich bei den Nachsorgeuntersuchungen oder auch davon unabhängig der Verdacht auf ein Rezidiv, so ist gegebenenfalls auch die Entnahme und Untersuchung von verdächtigem Gewebe notwendig, um zu klären, ob die Erkrankung erneut aufgetreten ist oder nicht.



## Warum kommt es zu Spätfolgen?

Infolge der Tumorthherapie kann es auch zu Spätfolgen kommen. Zum Beispiel kann die Behandlung mit Zytostatika gesunde Zellen und Organe im Körper schädigen und in ihrer Funktion beeinträchtigen. Ist dies der Fall, so kann das auf lange Sicht mit einem erhöhten Krankheitsrisiko verbunden sein. Es kann zur Entwicklung einer erneuten Krebserkrankung (Zweitumor) kommen und es können zum Beispiel Erkrankungen am Herz-Kreislauf- und Nervensystem, an der Lunge und den Nieren oder auch eine Schwerhörigkeit sowie Spätfolgen an verschiedenen anderen Organen auftreten. Zeichnet sich eine solche Entwicklung im Einzelfall ab, so wird medizinisch alles versucht, diese aufzuhalten und bereits eingetretene Schädigungen zurückzubilden.

Das betrifft nicht nur die körperlichen, sondern auch die möglicherweise psychischen Folgen der Krebserkrankung, die den weiteren Lebensweg beeinflussen können, wie etwa die Berufswahl, die berufliche Karriere sowie die Familienplanung. Die Krebserkrankung eines Kindes belastet zudem die gesamte Familie, so dass insbesondere bei kleinen Kindern die Familie mit in die Nachsorge einbezogen werden muss.

## Spätfolgen durch eine Chemotherapie im Allgemeinen

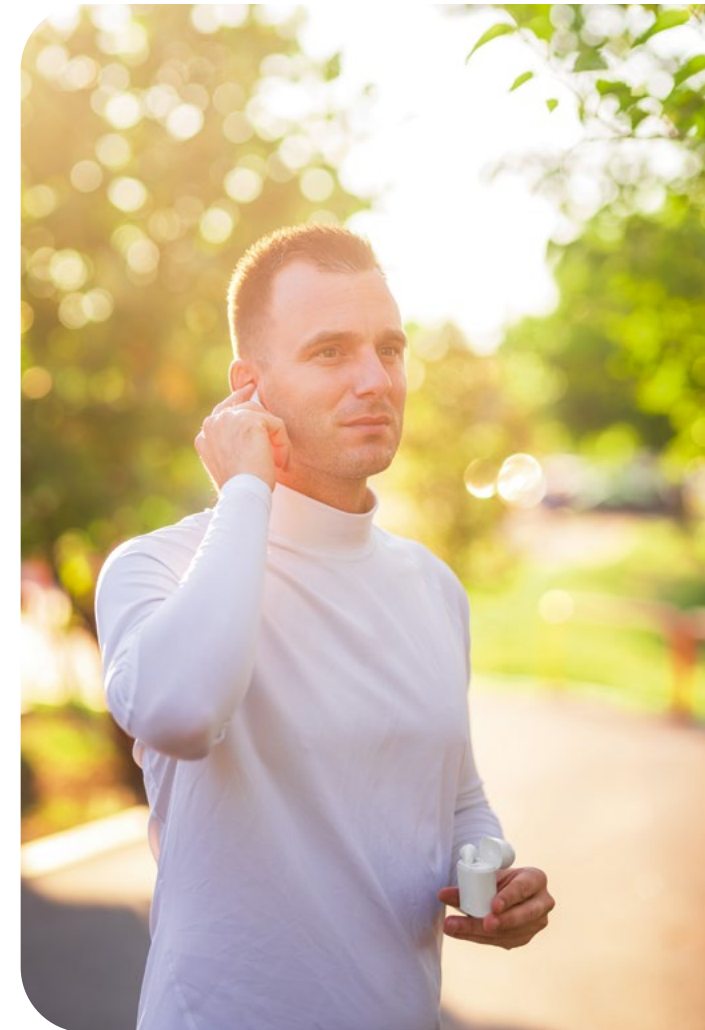
Bei der Chemotherapie, die zur Behandlung einer Krebserkrankung eingesetzt werden kann, handelt es sich um sogenannte Zytostatika. Das sind Substanzen, die als Zellgift wirken und über verschiedene Mechanismen die Tumorzellen zum Absterben bringen. Leider gelingt dies noch nicht so gezielt, dass nur die Tumorzellen zerstört werden. Zytostatika können auch gesunde Zellen angreifen, was das Auftreten gesundheitlicher Komplikationen nach sich ziehen kann. Nicht immer zeigen sich solche Schädigungen sofort. Oft entwickeln sie sich langsam und werden erst nach einer gewissen Zeit auffällig, weshalb man auch von Spätfolgen der Chemotherapie spricht.

Die verschiedenen Organe des Körpers sind gegenüber potenziell schädigenden Wirkungen der Chemotherapie unterschiedlich empfindlich. Das Risiko, dass Spätfolgen auftreten, hängt unter anderem davon ab, wie die Krebsbehandlung durchgeführt wurde und welche Zytostatika dabei eingesetzt wurden.

Manchmal kommt es durch eine Chemotherapie auch zu Störungen der Herzfunktion, und zwar schon während oder kurz nach Ende der Tumorthherapie. Meistens entwickeln sie sich jedoch erst eine ge-

wisse Zeit nach Abschluss der Behandlung. Da sich die Veränderungen oft langsam schleichend ergeben, sind regelmäßige Untersuchungen des Herzens und seiner Funktion im Rahmen der Nachsorge wichtig. Die Experten raten, nach einer Chemo- und/oder Strahlentherapie gemäß den Empfehlungen in der AWMF Leitlinie<sup>11</sup> regelmäßig den Blutdruck zu messen, ein EKG (Elektrokardiogramm) schreiben zu lassen und eine Echokardiographie, also eine Ultraschalluntersuchung des Herzens (oft auch Herz-Echo genannt) vornehmen zu lassen. Beide Untersuchungen sind nicht schmerzhaft, belasten den Organismus nicht und sind ihrerseits nicht mit gesundheitlichen Risiken verbunden.

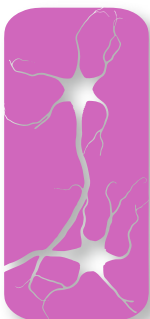
Zeigen sich jedoch Auffälligkeiten, so sollte je nach Schweregrad der Rhythmus der Kontrolluntersuchungen angepasst und eventuell verkürzt werden. Gegebenenfalls sollte zudem versucht werden, durch gezielte Maßnahmen wie etwa die Gabe von Medikamenten die Funktion des Herzens zu verbessern. Sind die Befunde der Untersuchungen jedoch über einen langen Zeitraum unauffällig, so wird die Untersuchungsfrequenz ab dem 18. Lebensjahr in der AWMF Leitlinie<sup>11</sup> festgelegt – in der Regel alle zwei bis drei Jahre oder alle fünf Jahre.



## Spätfolgen durch eine Strahlentherapie

Wie die Operation und die Chemotherapie so hat auch die Strahlentherapie bei Krebserkrankungen das Ziel, eventuell im Körper verbliebene Krebszellen zu eliminieren. Die Strahlenbehandlung ist heutzutage sehr zielgenau auf den Tumor gerichtet. Doch es kann trotzdem geschehen, dass normales Gewebe in der Umgebung in Mitleidenschaft





gezogen wird, was langfristige Folgen für die betreffenden Organe haben kann. Die Strahlentherapie kann dabei einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung einer Fatigue haben.

Muss ein Tumor im Kopfbereich bestrahlt werden, so kommt es im Allgemeinen zum Haarausfall, wobei die Haare analog wie bei der Chemotherapie nach einer gewissen Zeit wieder nachwachsen können. Das ist nicht der Fall, wenn eine hohe Strahlendosis erforderlich war und die Haarwurzeln zerstört wurden. Dann ist der Haarverlust nicht mehr reversibel, die Haare wachsen nicht nach. Bei lokalisierten Bestrahlungen sind meistens nicht alle Haare, sondern nur ein mehr oder weniger großer Teil betroffen, was später häufig durch eine entsprechende Frisur kaschiert werden kann.

Die Bestrahlung im Kopfbereich kann in Abhängigkeit von der Strahlendosis in seltenen Fällen die Hirnanhangdrüse (Hypophyse) schädigen, was Störungen im Hormonhaushalt nach sich ziehen kann. Das kann ungünstige Folgen auf die Funktion der Schilddrüse, der Nebennieren und der Keimdrüsen haben. Außerdem kann die Produktion von Wachstumshormonen beeinträchtigt sein. Es ist wichtig, in den Nachsorgeuntersuchungen solche Störungen zu erfassen, da Veränderungen im Hormonhaushalt durch eine hormonelle Behandlung ausgeglichen werden können. In solchen Fällen sollte ein in der Kinder- und Jugendmedizin versierter Endokrinologe hinzugezogen werden.

#### Spätfolgen für die Nieren

Über die Niere wurde bereits einiges gesagt. Sie ist gegenüber Cisplatin sehr empfindlich. Sie kann aber auch durch Schmerzmittel, Antibiotika und Entwässerungsmittel geschädigt werden. In jedem Fall gilt, dass viel trinken helfen kann, die Nierenfunktion bestmöglich zu erhalten. Das Trinken von Wasser und Tee beispielsweise ist nicht nur im Rahmen der Therapie, sondern auch nach einer überstandenen Krebsbehandlung ganz wichtig.

#### Spätfolgen für die Nerven

Die bei der Chemotherapie eingesetzten Zytostatika können auch Nervenzellen schädigen – meistens vorübergehend. Diese Nebenwirkung bezeichnen die Mediziner als Neurotoxizität. Wie hoch das Risiko für Nervenschädigungen ist, hängt von den eingesetzten Zytostatika und deren Dosierung ab.

Vor allem das Zytostatikum Vincristin, aber auch Oxaliplatin, Carboplatin und Cisplatin können Empfindungsstörungen, die sogenannten Sensibilitätsstörungen auslösen, und zu Parästhesien führen, also zu Missempfindungen wie Kribbeln, Prickeln, Jucken, Kälte- oder Wärmeempfindungen oder dem Gefühl, als würden Ameisen über die Haut laufen.

Solche Beschwerden bilden sich in aller Regel nach der Behandlung zurück, was allerdings Monate und in Einzelfällen Jahre dauern kann. Infolge der Schädigungen von Nerven, eventuell gepaart mit Veränderungen im Bereich der Gefäße kann es auch zur Ausbildung eines sogenannten Raynaud-Syndroms als Folge der Chemotherapie kommen. Dabei ziehen sich – meist ausgelöst durch Kälte – die Blutgefäße in Fingerspitzen oder Zehen zusammen. Die betreffenden Finger oder Zehen erblassen von der Spitze her und sehen regelrecht

weißgefärbt aus. Die Veränderungen bilden sich meist innerhalb kurzer Zeit spontan zurück, was jedoch mit Schmerzen verbunden sein kann. Das Phänomen kann immer wieder auftreten.

#### Spätfolgen für das Knochenmark

Im Rahmen der Behandlung mit Cisplatin kann die Blutbildung beeinträchtigt sein. Dieser Effekt entsteht meist zu Beginn der Behandlung und kann von den behandelnden Ärztinnen und Ärzten gut gemanagt werden. Spätfolgen gibt es in der Regel nicht.

#### Spätfolgen für die Ohren

Um Spätfolgen möglichst frühzeitig zu erkennen, ist es wichtig, schon vor der Behandlung und vor jedem weiteren Cisplatin-Zyklus einen aktuellen Stand des Hörvermögens zu erheben. Mit diesem Stand können dann Folgeuntersuchungen 3, 6, 9 und 12 Monaten nach Therapieende durchgeführt und auch noch viele Jahre danach der aktuelle Hörstatus nachverfolgt werden. Besonders wichtig sind diese Untersuchungen bei einem Retinoblastom und bei der Bestrahlung des Schädels in Kombination mit einer Cisplatin-Behandlung.

Es gibt subjektive Hörtests, bei denen der Untersucher auf die Mitarbeit des Patienten/der Patientin angewiesen ist und objektive Hörtests, die ohne Mitarbeit aussagefähig



sind. Altersspezifisch werden unterschiedliche Hörprüfverfahren eingesetzt, bei kleinen Kindern vermehrt die objektiven Tests.



Damit diese Untersuchungen nicht vergessen werden, schadet es nicht, selbst daran zu denken und die Ärztinnen und Ärzte bei der Nachsorge darauf anzusprechen. Spezialisiert auf diese Hörtest-Verfahren sind Pädaudiologen, Audiologen und HNO-Ärzte.

#### Spätfolgen für Herz und Kreislauf

Neben direkten Schädigungen am Herzen drohen außerdem Veränderungen am Gefäßsystem, wobei Arterien wie auch Venen betroffen sein können. Die Veränderungen können sich negativ auf verschiedene Organe auswirken, darunter das Herz, die Nieren und das Gehirn. Treten auch Störungen des Stoffwechsels auf, wird die Entwicklung entsprechender Erkrankungen zusätzlich begünstigt. Damit steigt das Risiko für Komplikationen wie zum Beispiel eine Beinvenenthrombose, eine Lungenembolie, einen Herzinfarkt und einen Schlaganfall. Auch das Auftreten eines Fatigue-Syndroms kann so begünstigt werden.

Das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, also solche des Herzens und der Gefäße, ist nach einer Krebserkrankung etwa um das fünf bis 15-fache erhöht. Die

positive Nachricht ist, dass nicht nur die Tumorthherapie, sondern auch der Lebensstil Einfluss auf dieses Risiko haben. Der Verzicht auf Rauchen und Alkohol, etwa 30 Minuten Bewegung am Tag, ein normales Körpergewicht (ein Body-Mass-Index zwischen 18,5 und 24,9 kg/m<sup>2</sup>) sowie eine ausgewogene Ernährung können also das Risiko kleinhalten.

- Eine herzgesunde Ernährung besteht aus
- Trinken (1,5 l täglich, am besten Wasser)
  - einer bunten vielfältigen, pflanzenbasierten Ernährung (abwechslungsreich essen)
  - frisch zubereiteten Speisen (selten Fast Food & Co.)
  - Genuss am Essen (sich Zeit nehmen).

Um es einmal noch praktischer darzustellen: der Teller sollte zur Hälfte mit Gemüse gefüllt sein. Nudeln, Reis, Brot und andere Beilagen sollten aus Vollkorn bestehen. Hülsenfrüchte sollten regelmäßig auf dem Speiseplan stehen und gerne einmal das Fleisch ersetzen. Auf tierische Produkte sollte sehr geachtet werden: Mäßiger

Fleischverzehr, am besten Geflügelfleisch, sind ein Anfang. Fettreicher Seefisch kann eine gute Alternative sein und gelegentlich die Vielfalt bereichern.

Zur Gewichtsreduktion wird auch zur Vorbeugung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen keine „Diät“ empfohlen. Ziel ist auch hier eine dauerhafte Ernährungsumstellung.

#### Spätfolgen für die Lunge

Auch im Bereich der Lunge sind Spätfolgen der Krebstherapie möglich, wobei das Risiko vor allem erhöht ist, wenn mit einer Strahlentherapie im Lungenbereich behandelt wurde und/oder viele Lungenmetastasen chirurgisch entfernt werden mussten. Es kann durch die Therapie zu Entzündungen und zu Umbauprozessen im Lungengewebe und zur Entwicklung einer sogenannten Lungenfibrose kommen.

Bemerkbar machen können sich die Schädigungen durch Husten und Atemnot bei Belastungen oder sogar in Ruhe und durch eine Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Außerdem können häufiger Infektionen der Atemwege oder auch eine Lungenentzündung auftreten. Das Risiko für eine Lungenschädigung durch die Chemotherapie erhöht sich im späteren Leben

- bei Rauchern oder ehemaligen Rauchern und auch

- bei Menschen mit einer begleitenden Nieren- oder Herzerkrankung sowie
- bei einer vorbestehenden Lungenerkrankung.

Unter der Tumorbehandlung auftretende Probleme bilden sich meist im weiteren Verlauf zurück. Allerdings zeigen etwa zehn Prozent der ehemaligen Patientinnen und Patienten auch Jahre und Jahrzehnte nach Therapieende noch Einschränkungen ihrer Lungenfunktion. Dies unterstreicht die Bedeutung der regelmäßigen Nachsorgeuntersuchungen und auch einer gesunden Lebensführung mit gesunder Ernährung und Bewegung, wobei der Verzicht auf das Rauchen verständlicherweise an oberster Stelle steht.

#### Spätfolgen für die Fruchtbarkeit

Die Behandlung einer Krebserkrankung im Kindesalter kann auch Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit (Fertilität) der Betroffenen im Erwachsenenalter haben. Das gilt für Mädchen genauso wie für Jungen. Denn die Krebsbehandlung – und zwar die Chemo- wie die Strahlentherapie – kann möglicherweise die Keimdrüsen (Gonaden), also die Eierstöcke und die Hoden, schädigen und somit die Fruchtbarkeit bei Mann und Frau beeinträchtigen. Erhöht ist dieses Risiko insbesondere bei Kindern und Jugendlichen, die eine sogenannte Hoch-



dosis-Chemotherapie und eine Stammzelltransplantation erhalten haben oder deren Keimdrüsen im Strahlenfeld lagen.

Wie groß die Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit sind, hängt unter anderem von der Wahl und der Dosierung der Zytostatika sowie der bestrahlten Körperregion ab. Bei einer sehr intensiven Behandlung kann es sein, dass der Betreffende generell keine Kinder mehr zeugen oder bekommen kann, dass also eine Unfruchtbarkeit (Infertilität) besteht.

Ein erhöhtes Risiko für eine Schädigung der Keimdrüsen besteht

- bei einer Chemotherapie mit den Zytostatika Ifosfamid und Cyclophosphamid,
- bei einer hohen Dosierung dieser Zytostatika,
- bei einer Bestrahlung in der Beckenregion.



### Situation bei Jungen

Sowohl die Chemo- wie auch die Strahlentherapie können je nach Art und Ausmaß der Behandlung eine Beeinträchtigung der Spermienbildung (Spermatogenese) bewirken. Das Risiko ist ab Beginn der Pubertät groß. Bei Jungen im Kleinkindalter findet noch keine Spermienproduktion statt, so dass eine Chemotherapie nicht in die Zellteilung der Vorstufen für die Spermienproduktion eingreifen kann. Bei Jugendlichen steigt das Risiko an und ist besonders hoch nach einer Hochdosis-Chemotherapie und nach einer Stammzelltransplantation.

Grundsätzlich kann dies zur Folge haben, dass sich im Ejakulat weniger Spermien als normal befinden, man spricht dann von einer Oligozoospermie. Im Extremfall liegt eine sogenannte Azoospermie vor, es sind dann keine Spermien im Ejakulat enthalten. Außerdem können Form und Beweglichkeit der Spermien beeinträchtigt sein. Solche Störungen müssen jedoch nicht von Dauer sein. Auch Monate oder Jahre nach Therapieende kann das Hodengewebe wieder mit der Spermienproduktion beginnen. Die Fruchtbarkeit kann wiederhergestellt werden. Wenn die Gefahr besteht, dass sich die Spermienproduktion als Folge einer Krebsbehandlung nicht mehr erholt, kann es deshalb sinnvoll sein, vor deren Beginn Spermien zu gewinnen und einzufrieren

(Kryokonservierung). In aller Regel wird die Produktion von männlichen Sexualhormonen durch eine Chemotherapie nicht beeinträchtigt. Eine Ausnahme kann nach Bestrahlung der Hoden vorliegen.

### Situation bei Mädchen

Bei Mädchen kann die Krebsbehandlung dazu führen, dass der Menstruationszyklus gestört wird. Kommt es dabei zum Ausbleiben der Monatsblutung (Amenorrhoe), so ist dies in den meisten Fällen nur vorübergehend. Nur in sehr seltenen Fällen bleibt die Regelblutung dauerhaft aus und es kommt zur Unfruchtbarkeit. In Einzelfällen kann sich außerdem durch die Krebsbehandlung und ihren Einfluss auf die Produktion der Sexualhormone der Beginn der Pubertät verzögern. Vor allem nach einer besonders intensiven Behandlung, also nach einer Hochdosis-Chemotherapie oder einer Stammzelltransplantation ist auch mit einer Unfruchtbarkeit und dem vorzeitigen Eintreten der Menopause zu rechnen. Daher sollten junge Mädchen unbedingt daran denken, eventuell Ovarien zu konservieren zu lassen. Wegen einer eventuell frühzeitig einsetzenden Menopause bei langzeitüberlebenden Mädchen nach einer Krebserkrankung sind in der Nachsorge Fragen zum Kinderwunsch zu besprechen und es ist zu raten, den Kinderwunsch möglichst nicht „auf die lange Bank“ zu schieben.

### Nachsorgeempfehlungen

Im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen werden stets auch die körperliche Entwicklung des Kindes oder des Jugendlichen sowie der Pubertätsverlauf dokumentiert. Ärzte sprechen dabei von den Tanner-Stadien. Üblicherweise wird zur Erfassung der Tanner-Stadien die Entwicklung der Geschlechtsorgane sowie der Schambehaarung untersucht. Bei männlichen Jugendlichen empfiehlt es sich im Hinblick auf die Fruchtbarkeit, das Hodenvolumen zu kontrollieren und bei Bedarf die Konzentration der Sexualhormone im Blut zu bestimmen. Eine Analyse der Spermien ist im Rahmen der Nachsorge nicht routinemäßig vorgesehen, kann aber im Einzelfall sinnvoll sein. Dazu wird Ejakulat im Labor unter dem Mikroskop im Hinblick auf die Anzahl der Spermien, ihre Beweglichkeit und Form untersucht. Anhand der Untersuchungsergebnisse können Aussagen über die Fruchtbarkeit getroffen werden. Ist das Ergebnis der Untersuchung auffällig, so sollte die Testung nach etwa zehn Wochen wiederholt werden, da in dieser Zeit ein neuer Zyklus der Spermienreifung begonnen hat und sich die Störung eventuell gebessert hat oder sogar ganz behoben ist. Schwankungen sind normal. Bei anhaltender Verminderung gesunder Spermien im Ejakulat besteht im Falle eines aktuellen Kinderwunschs die Möglichkeit, durch eine

### **Blick in die Forschung**

#### **Das Risiko für einen zweiten Tumor**

Mehr als 80 Prozent aller Kinder, die an Krebs erkranken, überleben die Erkrankung länger als fünf Jahre und gelten damit als geheilt. Sie brauchen jedoch eine regelmäßige Nachsorge – unter anderem weil das Risiko, ein zweites Mal eine Krebserkrankung zu entwickeln, bei ihnen gegenüber der allgemeinen Bevölkerung etwas erhöht ist. So haben Studien gezeigt, dass sich bei 5,4 Prozent der Kinder, die eine Krebserkrankung erfolgreich überstanden haben, bis zum Alter von 25 Jahren erneut ein Tumor ausbildet. Bis zum Alter von 35 Jahren ist das bei 8,3 Prozent der Fall, was die Bedeutung der Nachsorge, die unter anderem auch der Früherkennung einer erneuten Tumorbildung dient, unterstreicht.

Hodenpunktion gesunde Samenzellen für eine Befruchtung zu gewinnen.

Bei Mädchen wird im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen das Auftreten sowie der Verlauf der Zyklusblutungen (Zyklusanamnese) erfragt. Daher sollten die monatlichen Regelblutungen dokumentiert werden. Dazu empfiehlt sich das Führen eines Zykluskalenders, in dem festgehalten wird, wann es zur Menstruationsblutung kommt, wie lange sie anhält und ob es dabei Auffälligkeiten gibt. Dieser Kalender kann bei den Nachsorgeuntersuchungen dem behandelnden Arzt vorgelegt werden.

Es können gegebenenfalls zyklusabhängig die Sexualhormone bestimmt werden. Zeigen sich dabei Störungen, so können diese medikamentös behandelt werden. Besteht bei jungen Frauen ein aktueller, unerfüllter Kinderwunsch, so kann bei einem verminderten Eizellpool eine Punktion der Eierstöcke zur Gewinnung von Eizellen für eine künstliche Befruchtung in Erwägung gezogen werden.

#### **Kann es häufiger zu neuen Tumoren kommen?**

Eine mögliche weitere Spätkomplikation der zum Teil recht aggressiven Krebsbehandlung kann das Auftreten einer grundsätzlich anderen Tumorerkrankung als bei der ersten Erkrankung sein. Denn die Chemo- und auch die Strahlentherapie können ihrerseits bis dato gesunde Zellen so verändern, dass es, wie der Mediziner sagt, zur Entartung kommt und diese Zellen praktisch zu bösartigen Zellen mutieren und Tumore bilden. In Abgrenzung zur ursprünglichen Krebserkrankung werden solche Tumore als „sekundäre maligne Neoplasie“ oder einfacher als Zweittumor oder Zweitmalignom bezeichnet.

Zweittumore können früh nach Abschluss der Krebstherapie auftreten, sie können sich aber auch erst nach rund 20 Jahren entwickeln. Das Risiko, dass sich ein solches

Zweitmalignom bildet, ist nach einer Strahlentherapie um das Doppelte und nach einer kombinierten Strahlen- und Chemotherapie (Radiochemotherapie) sogar um nahezu das Dreifache gegenüber Gleichaltrigen erhöht.

Konkret bedeutet das, dass im späteren Leben die Wahrscheinlichkeit, dass sich irgendwo im Körper ein bösartiger Tumor bildet, deutlich höher ist als bei anderen Menschen, die nicht in jungen Jahren eine Krebserkrankung erlitten haben. Wer als Kind, Jugendlicher oder junger Erwachsener an Krebs erkrankt war, sollte deshalb nicht nur die Nachsorge ernst nehmen, sondern auch die Chancen der Krebsfrüherkennungsuntersuchungen konsequent nutzen. Denn für Zweittumore gilt das Gleiche wie für praktisch jede Krebserkrankung: Je früher der Tumor entdeckt wird, umso besser sind die Heilungschancen. Da vor allem das Risiko für Brustkrebs nach einer Strahlenbehandlung im Brustbereich erhöht ist, wird den betroffenen Patienten in der Folge zu einer intensivierten Brustkrebsvorsorge geraten.

#### **Impfschutz nach einer Krebserkrankung**

Für Menschen, die eine Krebserkrankung und -behandlung hinter sich haben, ist ein guter Impfschutz mindestens ebenso wichtig wie für andere Menschen. Das gilt auch hinsichtlich der Impfung gegen das



Coronavirus SARS-CoV-2. Denn Patienten mit oder nach einer Krebserkrankung sind besonders gefährdet, eine Corona-Infektion, also COVID-19, zu entwickeln.

Außerdem kann die Krebserkrankung wie auch die durchgeführte Behandlung (Chemo- und Radiotherapie und eventuell sogar eine Stammzelltransplantation) zur Folge haben, dass der durch frühere Impfungen aufgebaute Impfschutz im Blut zerstört wird. Im Rahmen der Nachsorge ist deshalb eine erneute Impfung zu erwägen, um vor den jeweiligen Krankheitserregern geschützt zu sein.

Die erneute Impfung sollte einerseits so früh wie möglich erfolgen, damit wieder ein ausreichender Impfschutz besteht. Sie setzt andererseits ein gut funktionierendes Immunsystem voraus, damit sich tatsächlich ein Impferfolg einstellen kann.

### Impfungen nach Abschluss der Chemotherapie

Ergibt die Untersuchung der Impftiter, dass kein vollständiger Impfschutz gewährleistet ist, kann frühestens drei Monate nach Abschluss der Chemotherapie eine Impfung mit einem sogenannten Totimpfstoff, also einem Impfstoff mit vollkommen abgetöteten Krankheitserregern durchgeführt werden. Möglich ist damit zu diesem Zeitpunkt eine Impfung gegen Tetanus, Diphtherie und Kinderlähmung sowie gegen eine Hepatitis B, gegen Keuchhusten und auch eine Gripeschutzimpfung. In vielen Fällen sind Kombinationsimpfstoffe verfügbar, so dass sich die Anzahl der Impfungen begrenzen lässt.

Eine Impfung mit sogenannten Lebendimpfstoffen, also mit Impfstoffen, die lediglich abgeschwächte, aber nicht völlig abgetötete Erreger enthalten, ist frühestens sechs Monate nach Abschluss der Tumorbehandlung möglich. Lebendimpfstoffe werden zum Beispiel bei der Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln verwendet. Auch bei diesen sind Kombinationsimpfstoffe üblich.

Routine-Untersuchungen zum Impftiter sind normalerweise nicht üblich. Eine Ausnahme stellt die Hepatitis B dar.

Jährlich sollten die Kinder gegen eine Grippe (Influenza) geimpft werden. Alle sechs Jahre sollte eine Impfung gegen Pneumokokken durchgeführt werden. Besondere Regeln sind nach einer autologen Stammzelltransplantation zu beachten: Mit einem Totimpfstoff sollte dabei frühestens sechs Monate nach Abschluss der Behandlung geimpft werden. Mit einem Lebendimpfstoff kann erst 24 Monate nach der Therapie geimpft werden.

### Impfung gegen das Coronavirus SARS-CoV-2

Inwieweit Menschen mit oder nach dem Abschluss einer Krebserkrankung ein höheres Ansteckungsrisiko im Hinblick auf eine SARS-CoV-2-Infektion haben, ist letztlich wissenschaftlich noch nicht eindeutig klar und wahrscheinlich auch nicht pauschal für alle Betroffenen anzugeben. Es ist – ebenso wie das Risiko eines schweren Verlaufs im Falle einer COVID-19-Erkrankung – von vielen Faktoren abhängig. Dazu gehört das jeweilige Alter, das mögliche Vorliegen von Begleiterkrankungen, die jeweilige Tumorart und auch die Intensität der Krebstherapie. Vor diesem Hintergrund ist es für Krebspatienten von besonderer Bedeutung, konsequent die möglichen Schutzmaßnahmen hinsichtlich einer Corona-Infektion zu nutzen. Es gelten wie für alle Menschen die AHA-L-Regeln, also das Abstand halten (ein bis zwei Meter zu anderen Personen),

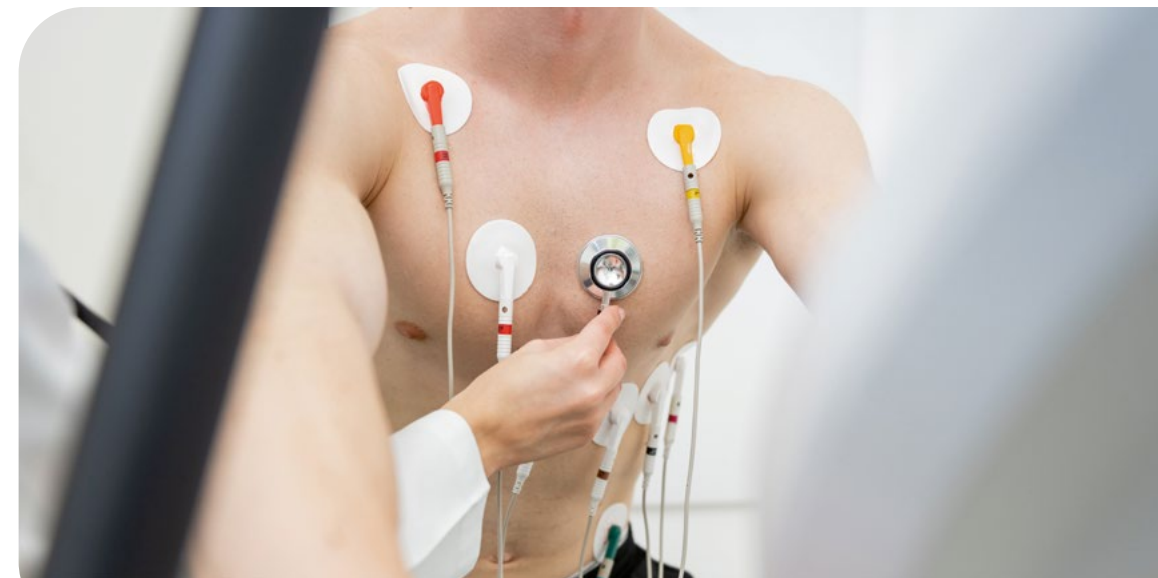
das Beachten der Hygiene (gründliches und häufiges Händewaschen mit Seife, regelmäßige Reinigung von Oberflächen, Einhalten der Husten-Nies-Regeln) sowie das Tragen einer Alltagsmaske, also einer Mund-Nasen-Schutzmaske vor allem in Situationen, in denen Menschen für längere Zeit zusammentreffen, und das regelmäßige Lüften der Wohnräume.

Davon abgesehen befürworten die Experten auch eine Impfung gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 und das insbesondere nach überstandener Krebserkrankung. Die derzeit zugelassenen Impfstoffe gelten auch bei Tumorpatienten und bei Patienten nach einer Krebserkrankung als wirksam und sicher. Wichtig zur Reduktion des Ansteckungsrisikos ist zudem, dass nicht nur Menschen mit oder nach einer Krebserkrankung entsprechend geimpft sind, sondern auch deren Angehörige und möglichst all jene, mit denen die Betroffenen regelmäßig Kontakt haben.

### Regelmäßige Kontrolluntersuchungen

Die Nachsorge beginnt schon mit der Therapieabschlussuntersuchung, in der die Patienten oder bei Kindern die Angehörigen zugleich über die Bedeutung der Nachsorge informiert werden. Sie erhalten dann idealerweise auch bereits die Nachsorgebroschüre und einen Nachsorgeplan, aus dem sich die jeweiligen Termine der Nachsorgeuntersuchungen ergeben. Der Nachsorgeplan berücksichtigt dabei auch die individuelle Risikosituation.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen das Gespräch mit der Ärztin oder dem Arzt, der nach möglichen Symptomen fragt, sowie die körperliche Untersuchung und eine Blutuntersuchung. Je nachdem welche Krebsbehandlung durchgeführt wurde und welche Befunde bei den Basisuntersuchungen erhoben wurden, sind darüber hinaus weitere Untersuchungen notwendig wie zum Beispiel eine Ultraschalluntersuchung,





eine Kernspintomographie oder Röntgenuntersuchungen.

In der ersten Zeit nach Abschluss der Krebsbehandlung sind die zeitlichen Abstände zwischen den Nachsorgeuntersuchungen eher kurz. Kommt es nicht zu Komplikationen oder zum Rezidiv, werden die Zeitintervalle in der Folgezeit länger. Es ist deshalb sinnvoll, die ursprüngliche Therapie wie auch die Befunde der Nachsorgeuntersuchungen im Nachsorgeplan zu protokollieren oder durch den Arzt protokollieren zu lassen und diesen Nachsorgeplan zu den nachfolgenden Untersuchungen mitzubringen. So kann sich der jeweilige Arzt rasch einen Überblick darüber verschaffen, wie der Pa-

tient behandelt wurde und weiß, worauf er besonders zu achten hat.

Ganz generell ist die konsequente Krebsnachsorge bei all jenen Menschen besonders wichtig, die in ihrer Kindheit, Jugend oder als junge Erwachsene an einer Tumorerkrankung gelitten haben. Denn bei ihnen ist die Wahrscheinlichkeit, dass Spätfolgen der Behandlung zum Tragen kommen, wegen des frühen Erkrankungsalters und der noch deutlich längeren Lebenszeit ungleich höher als bei einem älteren oder alten Menschen, der Krebs entwickelt.

### Nachsorge im Internet

*Zur Nachsorge bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen nach Krebserkrankung gibt es im Internet Informationen unter: [www.nachsorge-ist-vorsorge.de](http://www.nachsorge-ist-vorsorge.de), sowie unter [www.kinderkrebsinfo.de](http://www.kinderkrebsinfo.de), einem Informationsportal der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie und auf der Internetseite der Deutschen Krebsgesellschaft.*

## Endlich erwachsen – was ist in puncto Krebs noch zu beachten?

Der 18. Geburtstag wird groß gefeiert – endlich erwachsen! Leider machen Tumore bei Kindern und Jugendlichen nicht an der Grenze zum Erwachsenenalter halt. Auch wenn die Erkrankung geheilt wurde, ist eine weitere Nachsorge wichtig. An der Schwelle zum Erwachsenenalter kommt es zudem oft zu neuen Aspekten: Es geht um die Ausbildung und die Berufswahl, um die Gründung einer Familie und möglicherweise auch schon um einen Kinderwunsch.

Bei Krebserkrankungen im Kindesalter werden die jungen Patientinnen und Patienten durch eigens auf die Behandlung von Kindern und Jugendlichen spezialisierte Kinderkrebsmedizinerinnen und -mediziner (Kinderonkologie) betreut. Kinderärztinnen und -ärzte und auch die bis dato zuständigen Kinderonkologinnen und -onkologen in der Kinder- und Jugendklinik sind nach Abschluss des 18. Lebensjahrs allerdings nicht immer die richtigen Ansprechpartner. Wichtig ist deshalb eine gute Absprache zwischen den betreuenden Ärzten. Außerdem sollte bei der Nachsorge ab dem 18. Lebensjahr ein nahtloser Übergang von der Kinderonkologie in eine sogenannte Transition-Nachsorgesprechstunde gewährleistet sein. Das ist auch eine aktive Aufgabe der jungen Erwachsenen. Noch fehlen hierzu gute Strukturen, die bundesweit den Übergang von Kindern und Jugendlichen mit

langfristigen gesundheitlichen Problemen aus der Betreuung des Kinderarztes in die Hände des für Erwachsene zuständigen Mediziners regeln. Nur in einigen Fällen verbleiben heutzutage die erwachsenen, ehemals krebskranken Kinder in den Kinderkliniken zur Nachsorge.

Wie ein solcher Übergang von der Kinderonkologie in die Erwachsenenonkologie aussehen kann, zeigt das Lübecker LE-Na-Projekt, eine leitlinienbasierte Nachsorge / Vorsorge, die an 13 Standorten in Deutschland nach einheitlichen inhaltlichen und personellen Standards erfolgt. Es gibt eine spezielle Sprechstunde, in der Jugendliche, die in ihrer Kindheit an Krebs erkrankt waren und das 18. Lebensjahr überschritten haben, von ihrem betreuenden Kinderonkologen persönlich dem jeweiligen Kollegen der Erwachsenenmedizin zur weiteren Betreuung übergeben werden. In einem ausführlichen Gespräch wird dabei der weitere Nachsorgeplan festgelegt. Informationen zu den Standorten finden sich unter: [www.langzeitnachsorge-nach-krebs.de](http://www.langzeitnachsorge-nach-krebs.de). Da die Langzeitnachsorge noch nicht flächendeckend verfügbar ist, ist es wichtig, sich als junger Erwachsener aktiv darum zu kümmern, wie die Nachsorge geregelt wird und wer die regelmäßige Betreuung und Kontrolluntersuchungen übernehmen kann.





## Wichtige Ansprechpartner und weiterführende Informationen

Unter Leitung der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) sind im deutschsprachigen Raum in den vergangenen Jahren mehrere Projekte initiiert worden, die sich den Fragen und Problemen der stetig größer werdenden Gruppe junger Menschen, die eine Krebserkrankung überwunden haben, annehmen. Diese Aktivitäten und Projekte werden zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie (DGHO) für junge Erwachsene weiterentwickelt. In den ersten Kapiteln dieser Broschüre wurden diese Institutionen, die unterschiedliche Schwerpunkte haben, zum Teil bereits vorgestellt. Sie behandeln und betreuen vor allem Kinder und Jugendliche, die an Krebs erkrankt sind und führen außerdem klinische Studien durch, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und die Behandlung möglichst weiter zu verbessern. Die Mitarbeiter verstehen sich außerdem als Ansprechpartner für alle Fragen, die im Zusammenhang mit der Erkrankung auftreten – sei es in der akuten Phase der Erkrankung und ihrer Behandlung oder danach in der Zeit der Nachsorge sowie ganz allgemein im späteren Leben.

### Wichtige Adressen

**Late Effects Surveillance System (LESS)**  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein,  
Campus Lübeck  
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin  
Pädiatrische Onkologie und Hämatologie  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck  
[info@nachsorge-ist-vorsorge.de](mailto:info@nachsorge-ist-vorsorge.de)  
[www.less-studie.de](http://www.less-studie.de)  
[www.nachsorge-ist-vorsorge.de](http://www.nachsorge-ist-vorsorge.de)

**Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie e.V. (DGHO)**  
DGHO Geschäftsstelle, Berolinahaus  
Alexanderplatz 1  
10178 Berlin  
[www.dgho.de](http://www.dgho.de)

### Ansprechpartner Familien-Rehabilitation – Jugend-Reha

Die Krebsdiagnose verändert nicht nur das Leben der Betroffenen, sondern oft auch der Angehörigen und speziell des Lebenspartners. Vielen jungen Familien macht die durch die Situation bedingte körperliche und psychische Belastung zu schaffen, deren Bewältigung aber oft wegen der aktuellen Probleme erst einmal zurückgestellt werden muss. Sind Behandlung und Klinikaufenthalte gut überstanden, so ist es an der Zeit, sich um den „Patienten Familie“ zu kümmern. Hilfreich ist in dieser Situation eine „Familienorientierte Rehabilitation“

(FOR), also eine Reha-Maßnahme, die die gesamte Familie umfasst. Es geht darum, die Familie als Ganzes wieder zu stärken, wobei stets die besonderen individuellen Bedürfnisse der einzelnen Familienmitglieder Berücksichtigung finden. Die „Familienorientierte Rehabilitation“ bietet deshalb eine medizinische und psychologische Betreuung verbunden mit Freizeitaktivität und Erholung. Sie kann einmalig beantragt werden - meist direkt in Zusammenhang mit der Diagnosestellung.

In Deutschland gibt es vier Rehakliniken, die sich auf die „Familienorientierte Rehabilitation“ spezialisiert haben:

**Klinik Bad Oexen**  
Oexen 27  
32549 Bad Oeynhausen  
Tel.: 05731 / 5370  
Fax: 05731 / 537736  
[klinik@badoexen.de](mailto:klinik@badoexen.de)  
[www.badoexen.de](http://www.badoexen.de)

**Katharinenhöhe  
Rehabilitationsklinik**  
Oberkatzensteig 11  
78141 Schönwald / Schwarzwald  
Tel.: 07723 / 65030  
Fax: 07723 / 6503100  
[verwaltung@katharinenhoehe.de](mailto:verwaltung@katharinenhoehe.de)  
[www.katharinenhoehe.de](http://www.katharinenhoehe.de)

**Nachsorgeklinik Tannheim**  
Gemeindewaldstraße 75  
78052 Tannheim  
Tel.: 07705 / 9200  
Fax: 07705 / 920199  
[info@tannheim.de](mailto:info@tannheim.de)  
[www.tannheim.de](http://www.tannheim.de)

**Syltklinik**  
Osetal 7  
25996 Wenningstedt-Braderup  
Tel.: 04651 / 9490  
Fax: 04651 / 949160  
[info@syltklinik.de](mailto:info@syltklinik.de)  
[www.syltklinik.de](http://www.syltklinik.de)

Im Gegensatz zur Familien-Reha stehen bei der Jugend-Reha die erkrankten Jugendlichen selbst im Fokus. Die Jugend-Reha kann für eine Vielzahl chronischer Erkrankungen beantragt werden. In der Regel kann sie bis zum 18. Lebensjahr durchgeführt werden, in Ausnahmefällen auch bis zum 27. Lebensjahr. Informationen dazu sowie einen Überblick über Jugend-Reha-Kliniken bietet das Bündnis Kinder- und Jugendreha auf seiner Webseite: [www.kinder-und-jugendreha-im-netz.de](http://www.kinder-und-jugendreha-im-netz.de).



Alkylanzien	Bestimmte Chemotherapie, die das Erbgut schädigen kann
Amenorrhoe	Ausbleiben der Regelblutung
Aminoglykoside	Aminoglykoside sind spezielle Antibiotika; es gibt verschiedene Aminoglykoside: Amikacin, Gentamycin, Kanamycin, Neomycin, Plazomicin, Streptomycin und Tobramycin
Antibiotikum / Antibiotika	Ein Antibiotikum (Mehrzahl Antibiotika) ist ein Medikament, das zur Behandlung bakterieller Infektionen eingesetzt wird; es kann entweder das Wachstum von Bakterien hemmen oder sie abtöten; Antibiotika sind nicht gegen Virusinfektionen wirksam
antioxidativ	Ein Stoff, der antioxidativ wirkt, schützt andere Stoffe vor einer Oxidation; die Oxidation kann schädlich für gesunde Zellen sein
Arterien	Blutgefäße die vom Herzen weg in den Körper führen
Azoospermie	Vollständiges Fehlen der Samenreifungszellen und Samenzellen im Samenerguss
Beinvenenthrombose	Bei einer Beinvenenthrombose wird eine Vene im Bein durch ein Blutgerinnsel (Thrombus) verschlossen
Body-Mass-Index (BMI)	Der BMI dient zur Abschätzung des Körperfettanteils und setzt Körpergewicht und -größe ins Verhältnis (kg/m <sup>2</sup> )
Cancer Survivor	Langzeitüberlebende nach einer Krebserkrankung (> 5 Jahre)
Chemotherapie	Behandlung bösartiger Tumoren mit chemischen Substanzen, die in den Teilungszyklus der Krebszellen eingreifen
Computertomographie (CT)	Die CT ist eine spezielle 3-D-Röntgenuntersuchung, mit der Schnittbilder des Körpers angefertigt werden
COVID-19	COVID-19 ist eine durch das Coronavirus SARS-CoV-2 verursachte Infektionskrankheit
Cyclophosphamid	Cyclophosphamid ist ein Zytostatikum, das zur Behandlung von Krebs, aber auch von Autoimmunerkrankungen eingesetzt wird
Diagnose	Feststellen und Benennen einer Erkrankung
Diuretika	Diuretika sind Entwässerungstabletten; sie sorgen dafür, dass das in Gewebe, oft im Knöchelbereich, abgelagerte Wasser abtransportiert und über die Niere ausgeschieden wird
Echokardiographie	Ultraschalluntersuchung des Herzens
Ejakulat	Sekret, das beim Samenerguss aus der Harnröhre austritt und die Spermien enthält
Elektrokardiogramm	Messung der elektrischen Aktivität des Herzens
Elektrolyte	Elektrolyte sind Mineralstoffe, die im Körper in den Flüssigkeiten wie Blut, Schweiß und Urin gelöst sind; sie tragen elektrische Ladungen und sind für viele Körperfunktionen ganz wichtig
Fast Food	„Schnelles Essen“; steht für Speisen mit einfachen Zubereitungsverfahren

Fatigue	Anhaltende Müdigkeit, Kraftlosigkeit und fehlender Antrieb; lässt sich durch Schlaf nicht beheben
Fertilität	Fruchtbarkeit, Fortpflanzungsfähigkeit
FOR	Familienorientierte Rehabilitation
Gonaden	Keimdrüsen, Teil der Fortpflanzungsorgane
Halbwertszeit	Zeitspanne, nach der sich eine abnehmende Größe, z. B. die Menge eines Wirkstoffs, auf die Hälfte ihres Anfangswertes reduziert hat
Hodenpunktion	Entnahme von Gewebe zum Erhalt von Spermien
Hodgkin-Lymphom	Bösartige Erkrankung des Lymphsystems
Hypophyse	Hirnanhangdrüse; steuert verschiedene Körperfunktionen und scheidet Hormone aus
Ifosfamid	Ifosfamid ist ein Krebsmedikament, das Krebszellen absterben lässt, in dem es das Erbgut schädigt; das Medikament wird bei Lymphomen, Sarkomen und Lungenkrebs eingesetzt
Immunsystem	Abwehrsystem des Körpers; gegen fremde Substanzen oder Lebewesen gerichtet
Infertilität	Unfruchtbarkeit; Fortpflanzungsunfähigkeit
Infusion	Eine Infusion ist eine Verabreichung von Lösungen meist über die Venen
Kardiovaskuläre Erkrankungen	Eine Gruppe von Erkrankungen des Herzens und der Gefäße
Kernspintomographie (MRT)	Schnittbildverfahren zur Darstellung des menschlichen Körpers auf Basis von Magnetfeldern und Radiowellen
Kryokonservierung	Tiefgefrieren von Zellen in flüssigem Stickstoff
LESS	Late Effects Surveillance System zur Erfassung von unerwünschten Spätfolgen nach einer überstandenen Krebserkrankung
Leukämie	Übergeordneter Begriff für alle Krebserkrankungen, die von den weißen Blutkörperchen (Leukozyten) ausgehen
Lungenembolie	Verschluss eines Lungengefäßes durch Blutgerinnsel
Lungenfibrose	Bildung von überschüssigem Bindegewebe in der Lunge zwischen den Lungenbläschen und rund um die Blutgefäße
Menopause	Letzte Menstruationsblutung im Leben einer Frau
Menstruationszyklus	Periodische Veränderung der Gebärmutter Schleimhaut und der weiblichen Geschlechtsorgane sowie synchron verlaufende Heranreifung einer Eizelle bei Frauen im gebärfähigen Alter
Metastase	Ableger eines bösartigen Tumors, der in ein anderes Organsystem eingedrungen ist
Myelin	Isolierschicht um die Nervenfasern, die die schnelle Weiterleitung von elektrischen Reizen ermöglicht



Natriumthiosulfat	Natriumthiosulfat ist eine chemische Verbindung, die ursprünglich bei Vergiftungen mit Cyanid (Blausäuresalze) eingesetzt wurde; es hat sich gezeigt, dass der Wirkstoff wirksam gegen den Hörverlust durch eine platinbasierte Chemotherapie eingesetzt werden kann
Neuroblastom	Tumore, die sich im Bauchraum oder entlang der Wirbelsäule entwickeln
Neurotoxizität	Schädliche Wirkung auf das Nervensystem
Neurotrophin	Körpereigene Proteine, die für die Entwicklung, das Überleben und die Funktion von Nervenzellen verantwortlich sind
Oligozoospermie	Niedrige Anzahl von Spermien in einer Samenprobe
Ototoxizität	Unter Ototoxizität werden durch Medikamente hervorgerufene Nebenwirkungen verstanden, die das Innenohr schädigen und Tinnitus und Hörstörung auslösen können
Parästhesien	Misempfindungen wie Kribbeln, Brennen, Ameisenlaufen, Nadelstich- oder pelziges Gefühl
Peripher	In den äußeren Zonen des Körpers gelegen, z. B. Hände und Füße
Pubertät	Lebensphase, in der sich Kinder zu Erwachsenen entwickeln
Radiochemotherapie	Kombinierte Behandlung aus Strahlen- und Chemotherapie
Raynaud-Syndrom	Anfallsartiges Auftreten einer Weißverfärbung eines oder mehrerer Finger oder Zehen bei Kälte; oft verbunden mit einem Schmerz
Retinoblastom	Ein Retinoblastom ist eine seltene Krebserkrankung am Auge
Rezidiv	Wiederkehren einer Krebserkrankung
RISK	Register zur Erfassung radiogener Spätfolgen bei Kindern und Jugendlichen; erfasst Spätfolgen nach einer Strahlenbehandlung
SARS-CoV-2	Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2; Name eines Corona-Virus, der die Erkrankung COVID-19 ausgelöst hat
Spermatogenese	Entstehung von Spermatozoen aus einer Stammzelle, die dann zu Spermien werden (Spermiogenese)
Stammzelltransplantation	Übertragung von Stammzellen eines Spenders (allogene Stammzelltransplantation) auf den Leukämie-erkrankten Empfänger
Statomotorisch	Das Empfinden des eigenen Körpers im Raum
Strahlentherapie	Auch Radiotherapie genannt; Bestrahlung von Tumoren mit elektromagnetischen Wellen
Stria vascularis	Die Stria vascularis ist eine Zellstruktur im Innenohr, die wichtig für die Funktion des Hörens ist
Szintigraphie	Bildgebung bei bestimmten Organen (z.B. Schilddrüse), bei der kurzlebige radioaktiv beladene Teilchen verabreicht werden, die in das Organ eindringen und dadurch Strukturen sichtbar machen
Tanner-Stadien	Einteilung körperlicher Entwicklungsmerkmale während der Pubertät
Tinnitus	Ohrgeräusche, die ein Frühwarnzeichen für einen beginnenden Hörverlust sind

Transition	Übergang von der Kinder- und Jugend- in die Erwachsenenmedizin
Tumor	Gut- oder bösartige Raumforderung; die bösartige Raumforderung wird Krebs genannt
Venen	Blutgefäße, die das Blut zum Herzen zurückführen
Vincristin	Vincristin ist ein Zytostatikum, das in der Krebstherapie eingesetzt wird; anders als andere Zytostatika hemmt es die Zellteilung
Weichteilsarkom	Seltene bösartige Knochen- oder Weichteiltumore, die aus Knochen-, Knorpel-, Fett- oder Bindegewebe entstehen
Zweitmalignom	Zweite Krebserkrankung nach Überleben einer solchen im Kindes- oder Jugendalter
Zyklusanamnese	Die Zyklusanamnese ist eine strukturierte Befragung zum Menstruationszyklus
Zytostatika	Chemische Substanz, die das Zellwachstum bzw. die Zellteilung verhindern kann

### Fußnoten

- 1 Clemens E, et al. Determinants of ototoxicity in 451 platinum-treated Dutch survivors of childhood cancer: A DCOG late-effects study. *Eur J Cancer* 2016;69:77–85
- 2 Tan WJT, Vljakovic SM. Molecular Characteristics of Cisplatin-Induced Ototoxicity and Therapeutic Interventions. *Int J Mol Sci* 2023, 24,16545. <https://doi.org/10.3390/ijms242216545>
- 3 [https://www.ema.europa.eu/en/documents/assessment-report/pedmarqsi-epar-public-assessment-report\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/assessment-report/pedmarqsi-epar-public-assessment-report_en.pdf), zuletzt abgerufen am 08.07.2025
- 4 [https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2023/20230526159135/anx\\_159135\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2023/20230526159135/anx_159135_de.pdf), zuletzt abgerufen am 08.07.2025
- 5 Freyer DR, et al. Effects of sodium thiosulfate versus observation on development of cisplatin-induced hearing loss in children with cancer: results from the children's oncology group ACCL0431 randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2017;18(1):63–74
- 6 Brock PR, et al. Sodium thiosulfate for protection from cisplatin-induced hearing loss. *N Engl J Med* 2018;378(25):2376–2385
- 7 Meijer AJM, et al. Tinnitus during and after childhood cancer: A systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2019;135:1–7
- 8 Prayuenyong P, et al. Imbalance associated with cisplatin chemotherapy in adult cancer survivors: A clinical study. *Otol Neurotol* 2021;42(6):e730–e734
- 9 Cejas I, et al. Prevalence of depression and anxiety in adolescents with hearing loss. *Otol Neurotol* 2021;42(4):e470–e475
- 10 Dos Santos NAG, et al. Overview of cisplatin-induced neurotoxicity and ototoxicity, and the T protective agents. *Food Chem Toxicol* 2020;136:111079
- 11 [025-0031\\_S2k\\_Langzeit-Nachsorge-krebskranke-Kinder-Jugendliche-Vermeiden-Erkennen-Behandeln-Spaetfolgen\\_2025-05.pdf](#)

# LESS<sup>+</sup>

LATE EFFECTS  
SURVEILLANCE SYSTEM

Junge Erwachsene  
& Jugendliche

Diese Broschüre „Gut leben trotz platinbasierter Chemotherapie in der Krebsbehandlung: mögliche Nebenwirkungen, ihr Management und was Patient:innen tun können“ wurde unterstützt vom Unternehmen Norgine GmbH, Im Westpark 14, 35435 Wetzlar

[www.norgine.de](http://www.norgine.de)



Informationen und Unterstützung für Patienten und Angehörige bei arzneimittelbedingtem Hörverlust:

[www.patient-plus.info/arzneimittelbedingter-hoerverlust/](http://www.patient-plus.info/arzneimittelbedingter-hoerverlust/)



ISBN 978-3-912123-00-5



9

783912 123005