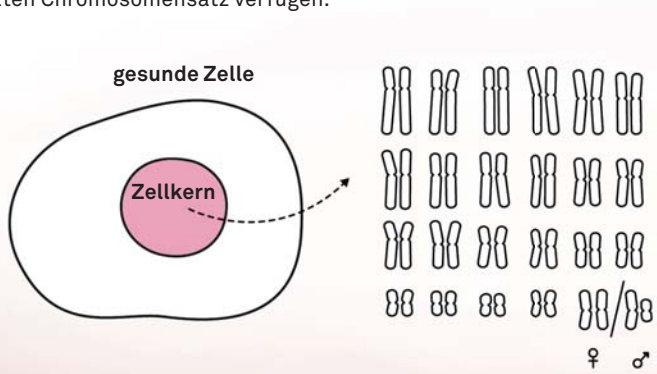


Vom Kopierfehler zum Krebs

Der Mensch erkrankt nicht von heute auf morgen an Krebs. Prävention und Früherkennung sind darum entscheidend im Kampf gegen die Krankheit. Am Anfang stehen Gendefekte, die der Körper nicht mehr reparieren kann. Immer wieder versucht er, das Tumorwachstum zu stoppen. Die Grafik zeigt diesen Vorgang im Modell und beschreibt Forschungstrends und Behandlungsansätze.

Alles beginnt im Erbgut der Zelle

Jede Körperzelle trägt im Kern 23 Chromosomenpaare mit sämtlichen Erbinformationen. Bei jeder Zellteilung verdoppeln sich die Chromosomen zuerst, damit die beiden Tochterzellen nach der Teilung wieder über den kompletten Chromosomensatz verfügen.



Chromosom

DNS

Die Gene steuern alle Vorgänge im Körper

Die in den Chromosomen enthaltene DNS (Desoxyribonukleinsäure) besteht aus Nukleinsäuren, die in einer bestimmten Reihenfolge paarweise angeordnet und zu einem Doppelstrang verbunden sind. Die einzelnen Abschnitte der DNS heissen Gene. Die Genprodukte – zum Beispiel Proteine – sind verantwortlich für alle Vorgänge in den Zellen.

PRÄVENTION

Leben Sie gesund: Rauchen Sie nicht, bewegen Sie sich regelmässig – die WHO empfiehlt 10 000 Schritte pro Tag. Trinken Sie wenig Alkohol, essen Sie ausgewogen, wenig Fett und Zucker, aber mindestens 5-mal täglich Obst und Gemüse. Und schützen Sie sich vor der Sonne.

Der Körper schlägt Alarm

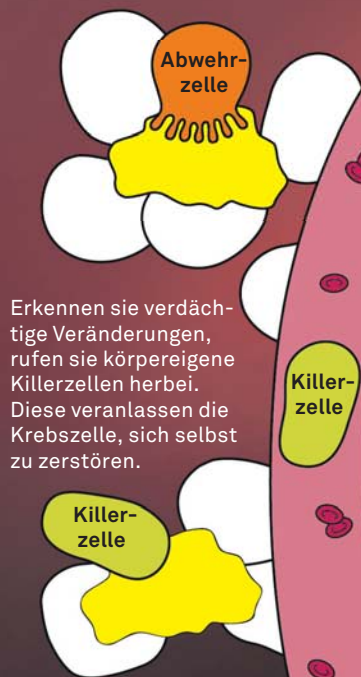
Alte oder mit Genschäden belastete Zellen sterben normalerweise ab, gesteuert durch den programmierten Zelltod (Apoptose). Die Signale zur Selbstzerstörung stammen von den Tumorsuppressorgenen. Somit eliminiert der Körper beschädigte Zellen, die gefährlich werden könnten. Wenn nun die Tumorsuppressorgene beschädigt sind und sich darum die fehlerhafte Zelle nicht selbst zerstört hat, teilt sie sich und gibt die Genschäden weiter.

Fehler im Erbgut

Beim Kopieren der DNS können Fehler auftreten, die eine Zelle normalerweise sofort erkennt und repariert. Wird der Kopierschaden (Mutation) aber an die Tochterzelle weitergegeben, verändert sich die DNS der Zelle dauerhaft. Mutationen können spontan auftreten oder durch äussere Faktoren wie Schadstoffe verursacht werden. Etwa 5 bis 10 Prozent der Krebskrankheiten werden durch vererbte Genfehler ausgelöst. Wei-

Sicherheits-Check und Einsatz der Killerzellen

Die Abwehrzellen des Immunsystems tasten die Oberfläche der Zellen ab und prüfen sie.



Erkennen sie verdächtige Veränderungen, rufen sie körpereigene Killerzellen herbei. Diese veranlassen die Krebszelle, sich selbst zu zerstören.

STAND DER FORSCHUNG

Die Immuntherapie soll das Abwehrsystem des Körpers dabei unterstützen, gezielt gegen Krebszellen vorzugehen. Eine Variante setzt monoklonale Antikörper ein, die die Krebszellen markieren und so für die Abwehr wieder sichtbar machen. Eine weitere Strategie, die Immunmodulation, zielt darauf ab, die lahmgelagerten Abwehrzellen wieder zu aktivieren. Ein anderer Zweig der Krebsforschung fokussiert auf die Bekämpfung der **Krebsstammzellen**: Sie sind wesentlich an Tumorentstehung und -verbreitung beteiligt.

WEITERFÜHRENDE LINKS

Basiswissen über Gene und Chromosomen:
➔ www.chromosomewalk.ch

Alles zu Prävention:
➔ www.krebsliga.ch/de/praevention

Die Krebsliga gibt Einblick in die Forschung:
➔ www.goo.gl/1ek2ny

Informationen zu Diagnostik und Untersuchungsmethoden:
➔ www.krebsinformationsdienst.de/untersuchung

Überblick über die Therapien:
➔ www.krebsliga.ch
➔ Leben mit Krebs ➔ Therapien

Details zur Früherkennung:
➔ www.krebsliga.ch/de/praevention/frueherkennung

Der Tumor wächst

Wenn das Immunsystem die Krebszellen nicht zerstören konnte, teilen sie sich nun ungehemmt. Sie haben keine Funktion mehr für den Körper, ihr einziges Ziel ist, sich zu vermehren.

Der Tumor zapft die Blutbahn an

Krebszellen erlangen im Konkurrenzkampf mit den gesunden Zellen um Sauerstoff und Nährstoffe zwei Fähigkeiten, um weiterzuwachsen. Sie lernen, mit wenig Sauerstoff zu überleben. Ab einer Tumorgrosse von ca. 2 mm reicht aber die Blutversorgung durch umliegendes Gewebe nicht mehr aus. Der Sauerstoffmangel bewirkt nun, dass die Krebszelle das Gewebe anregt, neue Blutgefässe zu bilden, die den Tumor direkt versorgen.

Gutartiger Tumor

Solange der Tumor umliegendes Gewebe verdrängt, es aber nicht durchwächst, wird er als gutartig bezeichnet. Gewisse Tumorarten bleiben gutartig, andere entwickeln sich weiter und werden bösartig.

Bösartiger Tumor und Metastasen

Die Wucherungen dringen in umliegendes Gewebe ein und zerstören es. Zudem sind die Krebszellen nun in der Lage, sich von der Geschwulst abzulösen, und werden via Blut- oder Lymphgefässe in andere Organe transportiert. Dort können sich Ableger (Metastasen) bilden. In diesem Stadium ist eine Krebserkrankung oft nicht mehr heilbar.

FRÜHERKENNUNG

Einige Krebsarten können dank präventiven Untersuchungen entdeckt werden, bevor sie Symptome verursachen. Brust-, Gebärmutterhals- und Darmkrebs können im Frühstadium erfolgreicher behandelt werden. Die Krebsliga empfiehlt deshalb Personen ab 50 Jahren, sich auf Brust- bzw. Darmkrebs untersuchen zu lassen. Zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs dient der regelmässige Untersuch (Abstrich) beim Frauenarzt. Personen mit einem erhöhten Risiko (z.B. einer vererbten Veranlagung für Krebs) sollten das Vorgehen mit ihrem Arzt besprechen.

CHIRURGIE UND BESTRAHLUNG

Ziel einer **Operation** ist es, den Tumor möglichst vollständig zu entfernen. Rund die Hälfte aller Krebspatientinnen und Krebs-Patienten werden mit **Bestrahlung** behandelt. Dabei werden energiereiche Strahlen auf die Tumorzellen gerichtet. Die Strahlen schädigen die Erbsubstanz der Krebszellen dermassen, dass sie absterben. Die meisten Krebsbetroffenen werden behandelt mit einer Kombination aus Chirurgie, Bestrahlung und Medikamenten.

BEHANDLUNGEN MIT MEDIKAMENTEN

Bei einer **Chemotherapie** erhält der Patient Medikamente (Zytostatika), die das Wachstum der Krebszellen hemmen oder sie abtöten. Bei der **personalisierten Medizin** besteht das Prinzip darin, in den Tumorzellen eines Patienten jene biologischen Merkmale (Biomarker) zu identifizieren, die bei ihm das Krebswachstum antreiben, und sie durch zielgerichtet wirkende Medikamente zu blockieren. Eine solche **zielgerichtete Therapie** bietet sich beispielsweise bei Brust- und Lungenkrebs an oder bei Haut- und Darmtumoren. (siehe Box Seite 5).