

Allgemeine Pathologie

Gewebetod

Gewebetod

Vorbemerkung 1

- unter **Gewebetod** soll das **Absterben** einer so großen **Anzahl von Zellen** verstanden werden, dass dieses als **Herd** makroskopisch oder histologisch erkennbar wird
- das **Phänomen** des **Sichtbarwerdens** von abgestorbenen **Zellen** in einem lebenden Organismus wird seit langer **Zeit** als **Nekrose** bezeichnet

nekros, gr. = Leichnam

XI. Lokaler Tod. Nekrose.

Nekrose. Unter Nekrose (lokaler Tod, Mortifikation, Brand) versteht man den lokalen Gewebetod, also das Absterben eines Gewebsteiles innerhalb des lebenden Körpers. Findet das Absterben der Elemente nicht plötzlich, sondern allmählich statt, meist so, daß sich zuerst degenerative Prozesse —

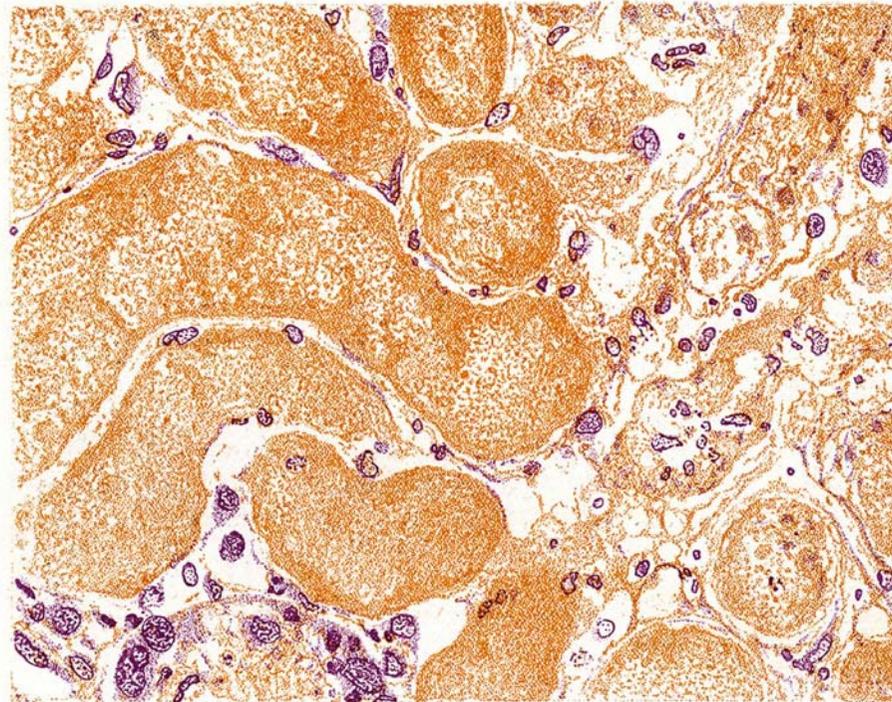


Fig. 75.

Aus einem anämischen Infarkt der Niere ($\frac{250}{1}$).

Die Harnkanälchenepithelien größtenteils kernlos; in einigen (links) noch Kerntrümmer. Das interstitielle Gewebe noch kernhaltig. Färbung mit Hämatoxylin und Orange.

Gewebetod

Vorbemerkung 2

- die beiden Formen von Zelltod (Onkose, Apoptose) kommen in unterschiedlicher Ausdehnung vor:
- Onkose erfaßt regelmäßig mehrere / zahlreiche Zellen
- Apoptose spielt sich an Einzelzellen ab, sie kann aber auch in Zellverbänden auftreten; damit ist auch hier eine so große Anzahl von Zellen betroffen, dass ein Nekroseherd erkennbar wird

	Einzelzellen	Zellgruppen
Apoptose	+++	++
Onkose	+	+++

Nekrose (1)

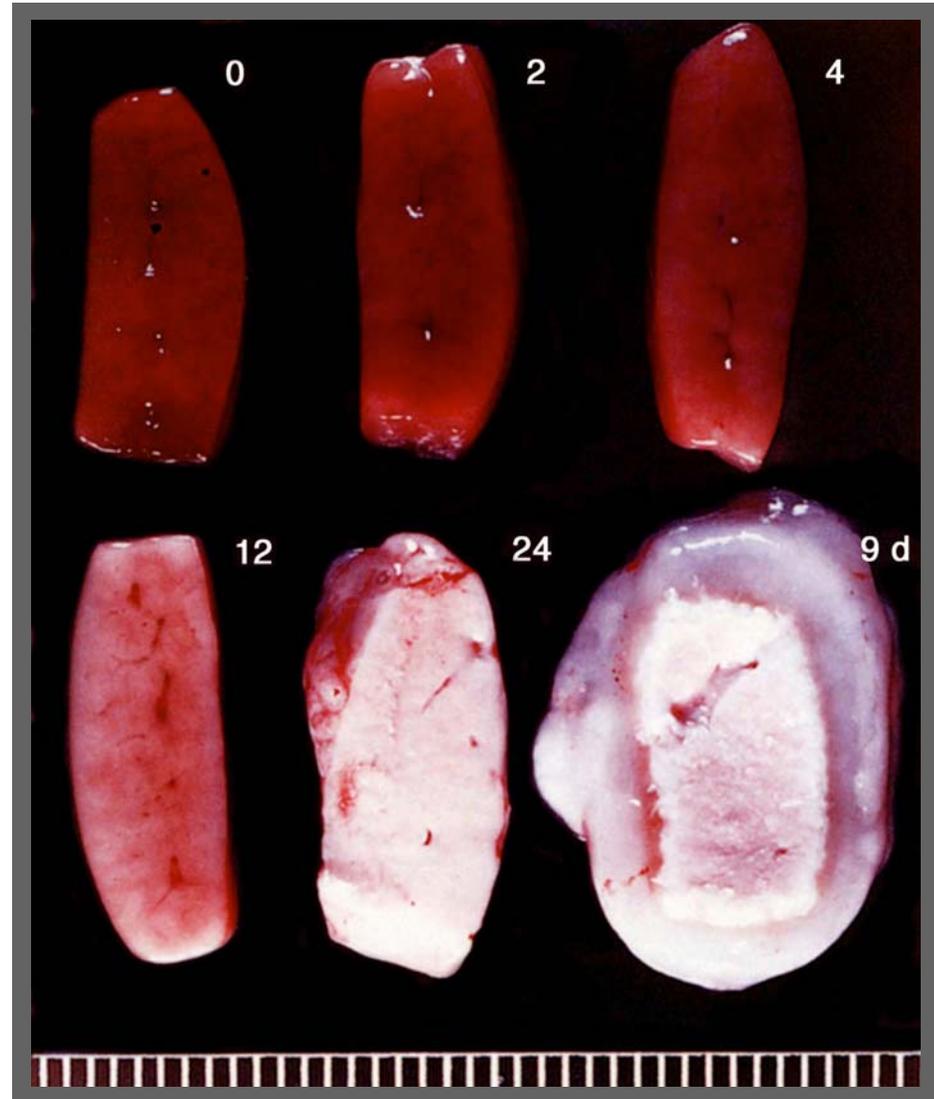
Definitionen

- Nekrose ist das Sichtbarwerden des **Zelltodes** bei Überleben des Gesamtorganismus
- Nekrose ist ein zeitabhängiger Vorgang, er benötigt 6 bis 8 Stunden, um makroskopisch sichtbar zu werden !
- die Nekrose bedarf einer lebenden Umgebung, Leichen unterliegen nicht der Nekrose
- die Art des **Zelltodes** spielt für die Nekrose keine Rolle
- Apoptose und Nekrose stehen nicht auf einer Stufe!!
- es gibt, je nach Gewebeart, unterschiedliche Formen von Nekrosen (siehe später)

Nekrose (2)

**Darstellung der Nekrose:
Transplantation von
Leberstücken (= Auslösen
des Zelltodes) einer Ratte
in die Bauchhöhle weiterer
Ratten (= lebender Organis-
mus) > Ausbildung der
Nekrose**

Majno et al. (Virch Arch 333, 421-465
1960)



Nekrose (3)

- es werden zwei große Gruppen von Nekrose unterschieden:
 - **Koagulationsnekrose** (Gerinnungsnekrose)
 - **Kolliquationsnekrose** (Verflüssigungsnekrose)
- beide Formen haben jeweils Unterformen
- zusätzlich gibt es eine Reihe von Spezialbezeichnungen für die Nekrose von bestimmten Geweben oder Zellarten

Nekrose (4)

- es werden auch ältere Bezeichnungen für Nekrose verwendet:
 - Degeneration
- z.B. „fettige Herzmuskel-Degeneration“, Nekrose von Herzmuskelzellen mit hochgradiger Verfettung
- im Gegensatz dazu bezeichnet **Dystrophie** im allgemeinen eine **Stoffwechselstörung**, die nicht zum Untergang der Zellen führt (siehe später)
- davon gibt es wiederum Ausnahmen wie z.B. die Leberdystrophie, die gleichbedeutend mit einer umfangreichen Nekrose von Lebergewebe ist

Koagulationsnekrose (1)

- **zentrales Ereignis ist die Gerinnung (Denaturierung) der Zelleiweiße im Anschluß an den Zelltod**
- **wesentlich ist ferner, dass das Eiweiß der zelleigenen lysosomalen Enzyme ebenfalls denaturiert wird, um so den Selbstverdau (Autolyse) zu verhindern**
- **es unterliegen vor allem zytoplasmareiche (eiweißreiche) Zellen dieser Form von Nekrose (u.a. Nierentubuluszellen, Leberzellen, Muskelzellen)**

Koagulationsnekrose (2)

Ursachen (1)

- die wichtigste Ursache ist ein plötzlich einsetzender **Energiemangel (= ATP-Mangel)**
- dieser beruht häufig auf einer mangelhaften **Sauerstoffversorgung** und diese wiederum auf einer eingeschränkten **Blutzufuhr**
- besonders gefährdet sind sog. **Endarteriengebiete** (s. später) wie Niere und Herzmuskel, die durch mit dem **Blutstrom verschlepptes Fremdmaterial (Embolus)** plötzlich verschlossen werden (**Verschuß durch Embolus mit anschließendem Gewebeuntergang = Infarkt**)

Koagulationsnekrose (3)

Ursachen (2)

- weitere Ursachen können sein, die Einwirkung von:
 - Hitze (Verbrennungen 3. Grades)
 - Toxinen
 - Bakterien (z.B. Endotoxin)
 - chemische Gifte (z.B. Schwermetalle)
- Agentien, die Apoptose in einer größeren Anzahl von Zellen auslösen (Viren, Bakterien)

Koagulationsnekrose (4)

Makroskopie

- nekrotisches Gewebe ist hell und trocken
- im Falle des Zelltodes durch Onkose evtl. auch in seinem Volumen vermehrt

Koagulationsnekrose (5)

Histologie

- die Zellen verlieren ihre Zellkerne, meist durch ein Verdämmern (Onkose > **Karyolyse**)
- dadurch wirkt das Gewebe homogen
- die Textur des Gewebes ist erhalten (zumindest in der ersten Zeit, später können die Zellreste zu einer strukturlosen Masse zusammensintern)
- das Zytoplasma färbt sich aufgrund des niedrigeren pH-Wertes vermehrt mit Eosin an (Eosinophilie)

Koagulationsnekrose (6)

am Beispiel des Niereninfarktes

- > Verschluß einer A. arcuata durch ein Gerinnsel (von der Herzklappe abgelöst)**

Koagulationsnekrose (7)

am Beispiel der Koagulationsnekrose im Skelettmuskel

- es gibt mehrere historische Eigennamen für diese Veränderung:
 - **hyalinschollige Degeneration**
 - **Zenkersche Degeneration**
- die Ursachen sind vielfältig:
 - **Vitamin E Mangel**
 - **Kreuzerschlag, Lumbago beim Pferd**
 - **Vergiftung z.B. mit dem Kokzidiostatikum Salinomycin (Pfd, Schw)**

hyalos, gr. = Glas

Sarkolemm

Bedeutung hat sich im Laufe der Zeit verändert

	Umfang	Lichtmikroskopisch zu erkennen
früher	<ul style="list-style-type: none">- Zellmembran- Basalmembran- Endomysium	+
heute	nur Basalmembran	-

Koagulationsnekrose (8)

am Beispiel eines **Virus-induzierten** Untergangs von
Leberzellen beim Stutenabort (Equines Herpesvirus 1 oder 4)

- sehr wahrscheinlich liegt ein apoptotischer Zelltod zugrunde

Koagulationsnekrose (9)

am Beispiel eines **Bakterien-induzierten** Untergangs von
Leberzellen bei der Listeriose (*Listeria monocytogenes*) der
Neugeborenen

- sehr wahrscheinlich liegt ein apoptotischer Zelltod zugrunde

Koagulationsnekrose (10)

besondere Formen (1)

Verkäsung

- kommt vor allem vor bei der **Tuberkulose**
- die Nekrose hat im Gegensatz zur typischen trockenen Koagulationsnekrose einen fettigen Glanz
- dieser Glanz wird auf den hohen Lipidgehalt (aus den Zellwänden der Mykobakterien, Bestandteile der massenhaft eingewanderten und untergegangenen Zellen?) zurückgeführt

Koagulationsnekrose (11)

besondere Formen (2)

trockene Gangrän (trockener Brand) die Gangrän (f.)

- bei Durchblutungsstörungen an Gliedmaßenenden und prominenten Körperteilen wie Ohren (**Akren**) beim Menschen das "Raucherbein" (Reynauldsches Gangrän)
- entscheidend ist, dass das untergegangene Gewebe schnell austrocknet und somit Bakterien keine Möglichkeit zur Besiedlung und Vermehrung bekommen
- physiologisch auch am abgetrockneten Nabel

gaggraina, gr. = fressendes Geschwür

Koagulationsnekrose (12)

besondere Formen (3)

Mumifikation

- im Uterus abgestorbene Früchte
- auch hier ist entscheidend, dass es nicht zu einer bakteriellen Besiedlung kommt
- in die mumifizierte Frucht können Kalksalze eingelagert werden (**Steinfrucht, Lithopädion**)
- bei bakterieller Besiedlung kommt es hingegen zur Auflösung (**Mazeration, Zersetzung**) der Frucht

Koagulationsnekrose (13)

besondere Formen (4)

Tumornekrose

- im **Zentrum** schnellwachsender **bösartiger Tumore**, aufgrund einer **Versorgungsstörung** durch **unzureichende Ausbildung von Gefäßen** im **Tumorstroma**
- bei **größeren Tumorknoten**, die über eine **Organoberfläche** **hervorragen**, kann es zur **zentralen Einsenkung** kommen (**Krebsnabel**), ein **deutlicher makroskopischer Hinweis** auf die **Bösartigkeit** des Tumors

Koagulationsnekrose (14)

besondere Formen (5)

Verkohlung (Karbonisation)

Verbrennung 3. Grades

Wallersche Degeneration

eine spezielle Form des Untergangs in Nervenzellen (nur histologisch zu erkennen)

Fibrinoide (Gefäßwand) Nekrose

in den Wänden größerer Arterien (immunpathologische Reaktion) (nur histologisch zu erkennen) (siehe später Entzündung)

Kolliquationsnekrose (1)

- **A.** tritt auf in Geweben, die vergleichsweise wenig Eiweiß und viel Lipide aufweisen, also dem Zentralen Nervensystem (Gehirn, Rückenmark)
- im ZNS wird diese Nekrose auch als **Malazie (Erweichung)** bezeichnet
- wenn ausschließlich eine Malazie vorliegt wird auch von **Weißer Malazie** gesprochen, wenn es zusätzlich zum Einbluten in den Nekroseherd kommt von **Roter Malazie**

malakos, gr. = weich

Kolliquationsnekrose (2)

- **B.** tritt auf, wenn Zellen bei hochgradiger Einwässerung absterben (z.B. bei Bläschen in der Haut bei Herpesvirus-Infektionen) (siehe später)
- **C.** soll auftreten im Pankreas, wenn die große Menge an proteolytischen Enzymen nicht gleichzeitig denaturiert wird (wird immer aufgeführt, tatsächlich vermutlich eher selten und statt dessen Koagulationsnekrose)

Fettgewebsnekrose

- diese Form der Nekrose findet sich nur im Fettgewebe
- sie ist Folge einer enzymatischen Spaltung der Neutralfette in Glycerol und in **freie Fettsäuren**, letztere schädigen dann die Zelle tödlich
- häufig verbunden mit der Bildung von **Seifen** (Fettsäure + Lauge = Seife, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+)
- die Seifen schädigen die Zellen zusätzlich und sind Anlaß für eine Entzündung, da die Seifen einen für Makrophagen nicht abbaubaren Fremdkörper darstellen (**Steatitis, granulomatöse**)