

1 Adenosin

1.1 Substanzklasse

Antiarrhythmikum

1.2 Handelsnamen

► **Adrekar®**: i. v., 1 ml = 3 mg Adenosin: 1 Durchstechflasche à 2 ml = 6 mg Adenosin

1.3 Dosierung und Darreichungsform

- Gabe nur unter EKG-Kontrolle und Reanimationsbereitschaft.
- i. v.-Bolus schnell über eine große periphere oder zentralvenöse Vene verabreichen, mit 5 ml physiologischer Kochsalzlösung nachspülen. Entscheidend für den Erfolg ist die Injektionsgeschwindigkeit.
- 2. und 3. Bolusgabe nach jeweils 1–2 min bei fortbestehender Rhythmusstörung

Indikation	paroxysmale supraventrikuläre Tachykardien (PSVT) mit AV-Knoten-Beteiligung (atrioventrikuläre Reentry-Tachykardie und AV-Knoten-Reentry-Tachykardie); ERC: stabile, regelmäßige Schmal-Komplex-Tachykardien (QRS-Komplex < 0,12 s)		
Mittel der Wahl	1. Wahl (wenn vagale Manöver nicht zum gewünschten Erfolg führten und andere antiarrhythmische Substanzen (z. B. Verapamil) nicht angezeigt sind)		
Dosierung Erwachsene	<i>Adrekar® nach Roter Liste® 2015*</i> <i>Nach ERC-Leitlinie 2015*</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis: 3 mg • Dosis: 6 mg • Dosis: 6 mg • Dosis: 12 mg 	3. Dosis: 12 mg 3. Dosis: 12 mg
Dosierung Kinder	Aufgrund der fehlenden Datenlage wird <i>Adrekar</i> bei Kindern nur optional eingeschränkt empfohlen.		
Kontraindikation	<ul style="list-style-type: none"> • AV-Block II. oder III. Grades (außer Patienten mit Herzschrittmacher) • Sick-Sinus-Syndrom (außer Patienten mit Herzschrittmacher) • QT-Verlängerung • Vorhofflattern oder -flimmern mit zusätzlichem Vorliegen einer akzessorischen Leitungsbahn • schwere obstruktive Lungenerkrankungen (z. B. Asthma bronchiale) • schwere Hypotonie • instabile Angina pectoris • dekompensierte Herzinsuffizienz 		
Cave	<ul style="list-style-type: none"> • Warnen Sie Patienten vor Übelkeit, Hitzegefühl, Thoraxschmerzen, „schwarz vor Augen“, da häufig eine kurzfristige Asystolie auftritt. • Schwangerschaft und Stillzeit: Nur bei strenger Indikation einsetzen: Es liegen keine ausreichenden Daten vor. • Dipyridamol verstärkt Adenosinwirkung. • Kann bei Patienten Bronchospasmen auslösen. • Bei Kühlung können Ausfällungen in der Lösung auftreten. 		

*Dosierungsempfehlungen der ERC-Leitlinie 2015 und der Roten Liste® 2015 weichen von den Herstellerangaben ab!

1.4 Nebenwirkungen

1.4 Nebenwirkungen

Nebenwirkungen klingen in der Regel innerhalb weniger Minuten wieder ab (kurze HWZ von < 10 s).

Häufig sind:

- ▶ Asystolie
- ▶ Gesichtsrötung (Flush)
- ▶ Bradykardie
- ▶ Sinuspause
- ▶ Herzstolpern
- ▶ AV-Block
- ▶ Vorhof-Extrasystolen
- ▶ erhöhte ventrikuläre Erregbarkeit
- ▶ Kammer-Extrasystolen
- ▶ Arrhythmien
- ▶ Übelkeit
- ▶ Hitzegefühl
- ▶ Thoraxschmerzen
- ▶ Engegefühl in der Brust
- ▶ Schwindel, „schwarz vor Augen“
- ▶ Kopfschmerzen

1.5 Wirkung

Adenosin ist ein körpereigenes Nukleosid. Wird es i. v. injiziert, kann es durch kurzfristiges Blockieren des AV-Knotens eine supraventrikuläre Tachykardie beenden.

- ▶ erregt an Herzmuskelzellen A_1 -Rezeptoren
 - Hemmung der K^+ -Kanäle in den Vorhöfen und im AV-Knoten
 - Hemmung bzw. Verlangsamung der Überleitung am AV-Knoten = AV-blockierende Wirkung
 - Unterbrechung der Reentry-Kreise, die den AV-Knoten berühren
 - Wiederherstellen des normalen Sinusrhythmus
- ▶ vermittelt an A_2 -Rezeptoren der Endothel- und glatten Muskelzellen eine Vasodilatation
 - Blutdruckabfall

1.6 Wechselwirkungen

- ▶ Dipyridamol → verstärkt Adenosinwirkung
- ▶ Theophyllin und Koffein → reduzieren Adenosinwirkung

1.7 Besonderheiten

- ▶ HWZ < 10 s, sehr kurz wirksam → je schneller der Bolus injiziert wird, desto wirksamer.
- ▶ Der Effekt von Adenosin auf die AV-Überleitung hält bei i. v.-Injektion nur ca. 30 s an.

1.8 Lagerung

Unbedingt bei Raumtemperatur lagern. Adenosin fällt bei Kühlung aus und kann bei Raumtemperatur wieder gelöst werden. Lösung muss vor Applikation klar sein.

aus: Wanka u.a., *Medikamente im Rettungsdienst*, 2. Auflage
(ISBN 978-3-13242824-9) © 2019 Georg Thieme Verlag KG

2 Adrenalin (Epinephrin)

2.1 Substanzklasse

Sympathomimetika, Katecholamine

2.2 Handelsnamen

- ▶ **Suprarenin®** und **Adrenalin 1 : 1000 Jenapharm®**: i. v., 1 ml Ampullen = 1 mg Adrenalin, mit 0,9%iger NaCl-Lösung auf 10 ml verdünnen
- ▶ **Anapen®**: Fertigspritze zur i. m. Gabe; 0,15 oder 0,3 mg Adrenalin je Fertigspritze à 0,3 ml
- ▶ **Fastjekt®**: Fertigspritze zur i. m. Gabe; 2,05 mg Adrenalin je Fertigspritze à 2,05 ml = 0,3 mg/0,3 ml pro Hub
- ▶ **Infectokrupp Inhal®**: Inhalationslösung 4 mg/ml = 0,56 mg/0,14 ml pro Hub

2.3 Dosierung und Darreichungsform

- ▶ für i. v./i. o. Gabe: 1 ml Adrenalin mit 9 ml 0,9%iger NaCl-Lösung auf 10 ml verdünnen (1 : 10)
 - 1 mg Adrenalin = 10 ml verdünnte Lösung
- ▶ für endobronchiale Gabe: 2–3-fache Dosierung mit 0,9%iger NaCl-Lösung verdünnen
- ▶ kontinuierliche Gabe über Perfusor: 5 mg Adrenalin + 45 ml 0,9%iger NaCl-Lösung
 - 100 µg Adrenalin = 1 ml verdünnte Lösung, höhere Konzentrationen sind möglich

Indikation	Herz-Kreislauf-Stillstand/ Reanimation	Anaphylaxie
Mittel der Wahl	1. Wahl	1. Wahl
Dosierung Erwachsene und Kinder > 12 Jahre	i. v. und i. o.: 1 mg, ggf. Wiederholung alle 3–5 min	0,5 mg i. m.: ggf. Wiederholung nach 5 min. ▶ Intravenöse Gabe nur durch den erfahrenen Anwender und titriert: 50 mcg. i. v.
Dosierung Kinder 6–12 Jahre	i. v. und i. o.: 0,01 mg/kg KG, ggf. Wiederholung alle 3–5 min	0,3 mg i. m.: ggf. Wiederholung nach 5 min. ▶ Intravenöse Gabe nur durch den erfahrenen Anwender und titriert: 1 mcg/kg KG i. v.
Dosierung Kinder < 6 Jahre	–	0,15 mg i. m.: ggf. Wiederholung nach 5 min.
Kontraindikation	keine	tachykarde Rhythmusstörungen, koronare Herzkrankheit, schwere Niereninsuffizienz, Phäochromozytom, anfallsartige Tachykardie, Cor pulmonale Die Anwendung im Rahmen einer schweren anaphylaktischen Reaktion kann im Einzelfall auch in Gegenwart einer der vorgenannten Kontraindikationen gerechtfertigt sein.

Cave

- nicht mit alkalischen Substanzen mischen; pH-Werte > 5 verändern das Molekulargerüst von Adrenalin und beeinträchtigen die Wirkung.
- Bei gesicherter Azidose: Azidoseausgleich mit Natriumbikarbonat (= Natriumhydrogenkarbonat) über getrennten Zugang oder zeitlich versetzt
- keine subkutane oder intraarterielle Applikation an den Akren: Nekrosegefahr

2.4 Nebenwirkungen

- ▶ Tachykardie
- ▶ Extrasystolie
- ▶ Kammerflimmern
- ▶ Erhöhung des myokardialen O₂-Verbrauchs, Hypertension
- ▶ Angina pectoris
- ▶ Vasokonstriktion
- ▶ Hyperglykämie
- ▶ Hypokaliämie
- ▶ Übelkeit
- ▶ Erbrechen
- ▶ Nervosität
- ▶ Angst
- ▶ Kopfschmerzen
- ▶ Halluzinationen

2.5 Wirkung

- ▶ Stimuliert α -, β_2 - und β_2 -Rezeptoren
 - α : Engstellung der peripheren Gefäße (Vasokonstriktion), Schleimhautabschwellung
 - Erhöhung des peripheren Widerstands
 - Blutdruckanstieg
 - β_1 : Stimulierung des Herzens (Steigerung der Herzfrequenz und der Kontraktionskraft)
 - Steigerung des Herzzeitvolumens
 - Blutdruckanstieg
 - Zunahme der koronaren und zerebralen Durchblutung
 - β_2 : Erschlaffung der glatten Muskulatur im ganzen Körper
 - Bronchien: Erweiterung der Bronchien (Bronchodilatation)
 - periphere Gefäße: bei niedriger Dosis Gefäßerweiterung (Vasodilatation)
 - Senkung des diastolischen Blutdrucks (bei hoher Dosis überwiegt die Stimulation der α -Rezeptoren = Engstellung der Gefäße)

2.6 Wechselwirkungen

- ▶ Trizyklische Antidepressiva, Zyklpropan, Inhalationsanästhetika, Theophyllin, einige Antihistaminika u. a.: Adrenalinwirkung wird verstärkt
 - tachykarde Rhythmusstörungen bis Kammerflimmern
- ▶ α -Blocker, Phenothiazine: blutdrucksteigernde Adrenalinwirkung wird erniedrigt
 - verminderte Blutdrucksteigerung
- ▶ β -Blocker: können kardiale und bronchodilatatorische Wirkung herabsetzen
 - verminderte Steigerung der Herzfrequenz und Kontraktionskraft; reduzierte Bronchodilatation

2.7 Besonderheiten

- ▶ Angegebene Dosierungen sind Anhaltswerte, bei Reanimation evtl. höhere Mengen nötig.
- ▶ In Schwangerschaft und Stillzeit nur nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung einsetzen.
- ▶ Halbwertszeit: 1–3 min

2.8 Lagerung

- ▶ Vor Licht geschützt und gekühlt bei 2–8 °C lagern.
- ▶ Bei Raumtemperatur (ca. 25 °C) verkürzt sich die Lagerungsdauer auf 6 Monate.

2.9 Dosierungstabelle Kinder

Dosierungsangaben für eine 1 : 10 verdünnte Lösung: 1 mg Adrenalin = 10 ml verdünnte Lösung

Reanimation	
KG	<i>i. v. und i. o.</i>
	0,01 mg/kg KG
5 kg	0,05 mg = 0,5 ml
10 kg	0,1 mg = 1 ml
15 kg	0,15 mg = 1,5 ml
20 kg	0,2 mg = 2 ml
30 kg	0,3 mg = 3 ml
40 kg	0,4 mg = 4 ml

3 Amiodaronhydrochlorid

3.1 Substanzklasse

Antiarrhythmikum

3.2 Handelsnamen

- ▶ **AMIODARON 150 mg i. v. Carino** Injektionslösung: i. v., 3 ml Ampulle enthält 150 mg Amiodaronhydrochlorid (50 mg/ml) und Benzylalkohol.
- ▶ **Amiodaron-hameln 50 mg/ml Konzentrat** zur Herstellung einer Injektions-/Infusionslösung: i. v., 3 ml Ampulle enthält 150 mg Amiodaronhydrochlorid (50 mg/ml) und Benzylalkohol.
- ▶ **Amiodaron-ratiopharm® 150 mg/3 ml** Injektionslösung: i. v., 3 ml Ampulle enthält 150 mg Amiodaronhydrochlorid (50 mg/ml) und Benzylalkohol.

3.3 Dosierung und Darreichungsform

- ▶ Um chemische Reaktionen zu vermeiden, darf man Amiodaron grundsätzlich nicht mit anderen Arzneimitteln zusammen in die Injektionsspritze geben oder in derselben Spritze aufziehen.
- ▶ Nur bei Reanimation 300 mg i. v. als Bolus, ansonsten langsame Gabe.
- ▶ Bei behandlungsbedürftiger, symptomatischer regelmäßiger ventrikulärer Tachykardie (VT): 300 mg i. v. über 20–60 min gefolgt von 900 mg über 24 Std. (ERC-Leitlinie 2015)
- ▶ Bei symptomatischen und behandlungsbedürftigen tachykarden supraventrikulären Herzrhythmusstörungen: 5 mg/kg KG i. v. langsam über mind. 3 min applizieren.
 - 2. Gabe erst nach 15 min möglich, auch wenn initial weniger als 5 mg/kg KG verabreicht wurden.
 - EKG-Überwachung und Kontrolle des Blutdrucks sind nötig.
 - bei der einmaligen Infusion: 300 mg Amiodaronhydrochlorid in 250 ml 5%iger Glukoselösung innerhalb von 20 min–2 h infundieren.
 - Zur Infusion darf nur 5%ige Glukoselösung verwendet werden.
- ▶ Die ERC-Leitlinie empfiehlt bei der Reanimation von Kindern 5 mg/kg KG.

Indikation	Im Rahmen einer Reanimation nach dem 3. Schock bei therapierefraktärer VT oder pVT (pulsloser VT)	Behandlungsbedürftige symptomatische, regelmäßige VT	Symptomatische und behandlungsbedürftige tachykarde supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen (z. B. AV-junktionale Tachykardien, supraventrikuläre Tachykardien bei Wolff-Parkinson-White-Syndrom oder paroxysmales Vorhofflimmern)
Mittel der Wahl	1. Wahl	1. Wahl	
Dosierung Erwachsene	300 mg i. v. als Bolus	300 mg i. v. über 20–60 min gefolgt von 900 mg über 24 Std. (ERC-Leitlinie 2015)	i. v. Injektion: 5 mg/kg KG langsam über mind. 3 min einmalige Infusion: 2 Ampullen (300 mg Amiodaronhydrochlorid) in 250 ml 5%iger Glukoselösung innerhalb von 20 min–2 h

Kontraindikation KEINE BEI REANIMATION!

- Sinusbradykardie
- Leitungsverzögerung
- Kreislaufkollaps
- Hypotonie
- schwere Ateminsuffizienz
- Kardiomyopathie
- Herzinsuffizienz
- vorbestehende QT-Verlängerung
- Hypokaliämie, Schilddrüsenkrankungen, Jodallergien
- gleichz. Behandlung mit MAO-Hemmern
- gleichz. Behandlung mit Arzneimitteln, die „Torsade de pointes“ auslösen können: Antiarrhythmika der Klasse I (v. a. chinidinähnliche Substanzen) und Klasse-III-Antiarrhythmika (z. B. Sotalol) sowie andere die QT-Zeit verlängernde Medikamente (z. B. Sulpirid, Vincamin, Erythromycin i. v. und Pentamidin i. v.)

Cave

- Amiodaron kann DEHP (Diethylhexylphthalat, Weichmacher) aus DEHP-haltigen Schlauchsystemen herauslösen.
- Vorsicht bei gleichz. Anwendung von Simvastatin in einer Tagesdosis > 20 mg.
- Bei gleichz. Anwendung von Amiodaron und Simvastatin besteht erhöhtes Myopathie-/Rhabdomyolyserisiko.
- Hypokaliämie muss verhindert bzw. ggf. korrigiert werden.
- auf eine verlängerte QT-Zeit achten

3.4 Nebenwirkungen

- ▶ Sinusbradykardie (bei älteren Patienten oder gestörter Sinusknotenfunktion evtl. stärker ausgeprägt), in Ausnahmefällen Sinusknotenstillstand
- ▶ EKG-Veränderungen: QT-Verlängerung, U-Welle, Verlängerung oder Deformierung der T-Welle
- ▶ proarrhythmische Wirkungen: SA-Block (selten), AV-Block (selten), Asystolie (Einzelfälle); „Torsade de pointes“ und Kammerflimmern / -flattern (Einzelfälle)
- ▶ Hypotension, Schweißausbruch, Flush
- ▶ Bronchospasmen bis Apnoe bei atemungsinsuffizienten Patienten und v. a. bei Asthmatikern (Einzelfälle)
- ▶ anaphylaktische Reaktionen bis hin zum Schock (Einzelfälle)

3.5 Wirkung

Amiodaron verlangsamt die Erregungsleitung und reduziert die Herzfrequenz:

- ▶ Amiodaron hemmt den Kaliumausstrom in der Phase III des Aktionspotenzials im Myokardgewebe und verlängert die anterograde Erregungsleitung durch Verlängerung der Repolarisationsdauer und Refraktärzeit des Aktionspotenzials. Dies führt zur Suppression von Ektopien und Reentry-Mechanismen und zu einem verlängerten QTc-Intervall im EKG.

3.6 Wechselwirkungen

- ▶ herzwirksame Glykoside: exzessive Bradykardie, AV-Überleitungsstörungen
- ▶ Digoxin, Phenytoin, Cyclosporin, Antiarrhythmika (z. B. Chinidin, Procainamid, Flecainid): Serumspiegel dieses Arzneimittels erhöht

3.7 Besonderheiten

- ▶ Antiarrhythmika Klasse I (v. a. chinidinähnliche Substanzen), Antiarrhythmika Klasse III (z. B. Sotalol), QT-Zeit verlängernde Arzneimittel (z. B. Vincamin, Sulpirid, Pentamidin i. v., Erythromycin i. v.): Gefahr einer übermäßigen QT-Verlängerung mit erhöhtem Risiko für Kammerarrhythmien inkl. „Torsade de pointes“
- ▶ kaliumausschwemmende Diuretika (z. B. Hydrochlorothiazid, Furosemid), Lasanzien, systemische Kortikosteroide, Tetracosactid, Amphotericin B i. v.: erhöhtes Risiko für hypokaliämisch induzierte Herzrhythmusstörungen (einschl. „Torsade de pointes“)
- ▶ Kalziumantagonisten vom Verapamil- und Diltiazem-Typ, β -Rezeptoren-Blocker: exzessive Bradykardie, höhergradige AV-Überleitungsstörungen, additive kardiodepressive Wirkung
- ▶ Simvastatin: erhöhtes Risiko für Myopathie / Rhabdomyolyse
- ▶ Allgemeinnarkose: atropinresistente Bradykardie, Blutdruckabfall, Überleitungsstörungen, reduziertes Herzminutenvolumen (selten)
- ▶ Sauerstoff: vereinzelt Schocklunge und ARDS durch mögliche Verstärkung des toxischen Effektes von Sauerstoff (\rightarrow vor chirurgischen Eingriffen Anästhesisten über Amiodaron-Therapie informieren!)

3.7 Besonderheiten

- ▶ Amiodaron wird nur sehr langsam resorbiert (5–10 h), Halbwertszeit: 2–4 Wo

3.8 Lagerung

- ▶ nicht über 25 °C und nicht im Kühlschrank (Auskristallisation < 8 °C) lagern
- ▶ vor Licht schützen