

# Specifika inotropické léčby u srdečního selhání

e-learning

Autor:

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM, FESAIC

- Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
- Národní institut kvality a excelence zdravotnictví (NIKEZ), Metodické centrum NIKEZ
- Klinika anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Univerzita Karlova v Praze, 3. LF UK, Praha
- Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
- Dept. of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Canada
- Technická univerzita Liberec, Ústav klinických oborů a biomedicíny
- Constantine the Philosopher University in Nitra, Faculty of Social Sciences and Health Care, Nitra, Slovak Republic

# Obsah:

- 1) Úvod a cíle prezentace
- 2) Klinická farmakologie
- 3) Indikace
- 4) Podávání levosimendanu
- 5) Rizika a vedlejší účinky
- 6) Zásady účelného a bezpečného použití levosimendanu v intenzivní péči



# Úvod



- Levosimendan byl uveden pro léčbu srdečního selhání do klinické praxe před cca 20 lety a významně rozšířil spektrum farmak používaných ke zvýšení srdeční kontraktility.
- Na rozdíl od ostatních inotropik má levosimendan unikátní mechanismus účinku, který je zásadně odlišný od katecholaminů a inhibitorů fosfodiesterázy.
- Levosimendan průkazně zlepšuje srdeční funkci.
- Levosimendan je schválen pro léčbu akutního srdečního selhání.

# Cíle e-learningu

- 1) Shrnout současný stav poznání o farmakologii levosimendanu
- 2) Shrnout současné názory na použití levosimendanu u nemocných v intenzivní péči
- 3) Identifikovat klinické momenty a faktory, které determinují indikaci a způsob podávání levosimendanu



# **Klinická farmakologie**

# Mechanismus účinku

## ● Vazodilatační a inotropní účinky

Levosimendan působí vazodilatačně a zároveň zvyšuje kontraktilitu srdeční svaloviny, což přispívá ke zlepšení srdečního výdeje.

## ● Ovlivnění kalciového metabolismu

Levosimendan ovlivňuje kalciový metabolismus ve svalové buňce a zlepšuje srdeční funkci bez zvýšení hladiny kalcia v buňce.

## ● Uplatnění v klinické praxi

Díky svému jedinečnému mechanismu účinku nachází levosimendan uplatnění při léčbě akutního srdečního selhání a během kardiochirurgických zákroků.

# Účinky levosimendanu na myokard

1

## Zvyšuje kontraktilitu

Levosimendan zvyšuje citlivost kalciových kanálů, což vede ke zvýšení kontraktility.

2

## Otevírá kalciové kanály

Tímto mechanismem se zvyšuje přívod kyslíku a energetických substrátů do myokardu...

3

## Rozšiřuje cévy v koronárním oběhu

Dochází ke zlepšení prokrvení myokardu.

# Účinky levosimendanu na systémový krevní tlak

1

## Minimalizuje zvýšení krevního tlaku

Levosimendan minimalizuje zvýšení krevního tlaku, což je důležité u pacientů s vysokým rizikem hypertenze.

2

## Nemá významný vliv na periferní arteriální cévní systém

Levosimendan nezvyšuje celkový periferní odpor, což může mít výhodu u řady klinických stavů, kde je levosimendan použit.

3

## Podporuje adekvátní krevní zásobení orgánů

Levosimendan tak přispívá k udržení optimálního krevního zásobení orgánů a tkání.

# Účinky levosimendanu na plicní oběh

1

## Zlepšuje funkci pravé komory srdce

Levosimendan tak může být používán u stavů s převažujícím postižením pravé komory.

2

## Snižuje plicní vaskulární rezistenci

Tímto způsobem levosimendan snižuje plicní hypertenzi, snižuje zátěž pravé komory a zlepšuje plicní cirkulaci.

3

## Podporuje oxygenaci krve v plicích

Levosimendan zvyšuje plicní perfuzi a podílí se na zlepšení oxygenace krve v plicích.

# Absorpce a distribuce

## ● Absorpce léku v trávicím systému

Levosimendan je dobře absorbován z trávicího systému a rychle dosahuje plazmatických koncentrací.

## ● Distribuce léčiva v těle

Po absorpci se levosimendan distribuuje do tkání, kde vykazuje své farmakologické účinky.

## ● Vazba na plazmatické proteiny

Levosimendan je v plazmě vázán na proteiny v rozmezí 97–98 %.



# Metabolismus a eliminace



## Metabolismus léku v těle

Levosimendan je metabolizován hlavně v játrech, kde vznikají farmakologicky aktivní metabolity.



## Eliminace léku z těla

Hlavní cestou eliminace levosimendanu je vylučování močí, kde se vylučuje převážně ve formě metabolitů.

## Farmakokinetika u specifických skupin

U pacientů s renální nebo hepatální dysfunkcí může dojít ke změnám ve farmakokinetice levosimendanu a je nutno s nimi počítat z pohledu dávkování a odhadu míry rizik spojených s podáváním levosimendanu u kriticky nemocných.

# Vliv věku a pohlaví



## Farmakokinetika u různých věkových skupin

U starších pacientů může být farmakokinetika levosimendanu ovlivněna změnami v tělesném složení a funkci orgánů.



## Pohlavní rozdíly ve farmakokinetice

Studie naznačují, že pohlaví nemá vliv na farmakokinetiku levosimendanu a jeho účinnost.

## Vliv těhotenství na farmakokinetiku

Vliv těhotenství na farmakokinetiku levosimendanu není dostatečně prozkoumán, levosimendan je ale v klinické praxi používán i u těhotných.

# Farmakodynamika levosimendanu – shrnutí

## Mechanismus účinku

Levosimendan působí jako kalciový senzitizer, zvyšuje citlivost myofilament k vápníku, což vede k pozitivní inotropní účinnosti.

## Vazodilatační účinky

Levosimendan má také silné vazodilatační účinky, které jsou spojeny s otevřením ATP-dependentního kanálu draslíku v cévách.

## Kardioprotektivní účinky

Kromě inotropních a vazodilatačních účinků má levosimendan také kardioprotektivní účinky, které mohou být prospěšné při ischemických podmínkách.

## Antiapoptotické vlastnosti

Levosimendan byl také spojen s antiapoptotickými vlastnostmi, které mohou chránit myokard před škodlivými účinky apoptózy.

1

2

3

4

# Farmakokinetika levosimendanu – shrnutí

## Metabolismus a eliminace

Levosimendan se metabolizuje na aktivní metabolity, které mají podobné farmakologické účinky jako samotný levosimendan.

## Farmakokinetika v různých populacích

Farmakokinetika levosimendanu může být ovlivněna různými faktory, jako je věk, pohlaví a funkční stav ledvin.

## Interakce s jinými léčivými

Levosimendan může interagovat s jinými léčivými, zejména s látkami ovlivňujícími srdeční rytmus nebo krevní tlak.

## Dávkování a aplikace

Optimální dávkování a způsob aplikace levosimendanu jsou důležité pro dosažení požadovaných farmakologických účinků.

1

2

3

4

# Farmakologické vlastnosti levosimendanu – shrnutí



## Mechanismus účinku levosimendanu

Levosimendan působí jako kalciový senzitizer a inhibitor fosfodiesterázy III, zvyšuje kontraktilitu srdce a rozšiřuje cévy, snižuje afterload a má tzv. antiischemické vlastnosti.



## Farmakokinetika a farmakodynamika levosimendanu

Levosimendan se v těle rychle metabolizuje na aktivní metabolity s dlouhým poločasem účinku, což umožňuje jeho podávání i v dlouhodobém horizontu.

## Dávkování a podávání levosimendanu v intenzivní péči

Levosimendan se podává intravenózně, obvykle s iniciální dávkou a poté následným podáváním infuzí.



# **Indikace**

## *Jaké jsou hlavní cíle podávání levosimendanu u pacientů hospitalizovaných v intenzivní péči?*

- zvýšení ejekční frakce a srdečního výdeje s minimálním zvýšením spotřeby kyslíku srdcem ve srovnání s jinými inotropiky
- periferní vazodilatace a zlepšení perfuze orgánů/tkání
- zvýšení glomerulární filtrace a zlepšení renálních funkcí
- obvykle snížení spotřeby katecholaminů indikovaných s cílem zvýšení inotropie srdce

# Indikace vycházejí z výsledků klinických studií...



## Účinnost při akutním srdečním selhání

Výsledky klinických studií naznačují, že levosimendan má pozitivní účinky při akutním srdečním selhání a v řadě případů zlepší účinně hemodynamický stav pacientů.



## Využití při kardiogenním šoku

Levosimendan může být přínosný při léčbě kardiogenního šoku.



## Prevence komplikací po kardiochirurgických výkonech

Studie naznačují, že levosimendan může mít roli v prevenci komplikací po kardiochirurgických výkonech a při zlepšení pooperačního průběhu.



## Léčba chronického srdečního selhání

Levosimendan byl zkoumán u nemocných s chronickým srdečním selháním a u některých pacientů zlepšuje vybrané ukazatele akutního zhoršení dlouhodobého srdečního selhání.



# Klinický rámec použití levosimendanu v intenzivní péči

1

## Kardiogenní šok a akutní srdeční selhání

Levosimendan se často používá u pacientů trpících kardiogenním šokem a akutním srdečním selháním, kde má pozitivní inotropní účinek a podporuje hemodynamickou stabilitu.

2

## Srdeční dysfunkce v perioperačním období

Levosimendan může být použit pro podporu srdeční funkce u vybraných pacientů.

3

## Komplikace spojené s chronickým srdečním selháním

Při exacerbaci chronického srdečního selhání může levosimendan pomoci stabilizovat hemodynamiku a snížit riziko akutního srdečního selhání a kardiogenního šoku.

# Předoperační optimalizace



## Příprava pacienta před operací

Levosimendan se používá k podpoře srdeční funkce u pacientů s nízkým srdečním výdejem před plánovanou operací.



## Optimalizace srdečního výdeje

Podání levosimendanu může zvýšit srdeční výdej a zajištění optimálních podmínek pro operaci.

## Prevence srdečního selhání

Levosimendan může být použit k prevenci srdečního selhání u pacientů s vysokým rizikem vývoje srdečních komplikací.

# Podpora srdečního výdeje v kardiologii

## ● **Akutní dekompenzace srdečního selhání**

Levosimendan se používá k podpoře srdečního výdeje u pacientů s akutní dekompenzací srdečního selhání.

## ● **Podpora srdeční funkce při akutních syndromech**

Levosimendan může být indikován pro podporu srdeční funkce u pacientů trpících akutními kardiálními syndromy.

## ● **Podpora srdečního výdeje po intervenčních výkonech**

Levosimendan může být užitečný při podpoře srdečního výdeje před intervenčními výkony, v jejich průběhu nebo po intervenčních výkonech.

# Podávání levosimendanu v intenzivní péči

## ● Podpora srdečního výdeje u kriticky nemocných

Levosimendan může být užitečný k podpoře srdečního výdeje u pacientů v kritickém stavu.

## ● Podpora srdeční funkce při sepsi

## ● Podpora srdečního výdeje po resuscitaci

Levosimendan může být použit k podpoře srdečního výdeje po obnovení srdeční činnosti po KPR.

# Vliv levosimendanu na renální funkce

## ● Zlepšení glomerulární filtrace

Při podání levosimendanu bylo pozorováno zlepšení glomerulární filtrace.

## ● Prevence akutní renální insuficience

Některé studie naznačují, že levosimendan může mít protektivní účinek při prevenci vzniku akutní renální insuficience u pacientů v intenzivní péči.

## ● Snížení potřeby dialýzy

Podání levosimendanu bylo spojeno se snížením potřeby dialýzy u pacientů s akutní renální insuficiencí.

# Levosimendan a ukazatele klinického výsledku

1

## Snížení mortality

Klinické studie naznačují, že levosimendan může přispět ke snížení mortality u pacientů v intenzivní péči s kardiovaskulárními onemocněními.

2

## Zkrácení doby umělé plicní ventilace

U pacientů podstupujících mechanickou ventilaci bylo zaznamenáno zkrácení doby ventilace po podání levosimendanu.

3

## Zlepšení orgánového selhání

Levosimendan může přispět k omezení orgánového selhání u pacientů v intenzivní péči.

# Indikace pro specifické skupiny



**Pediatrická intenzivní péče**



**Starší pacienti**



**Pacienti se selháním jater**



**Pacienti s kardiogenním šokem**

## **Nejčastější oblasti použití levosimendanu u pacientů hospitalizovaných na pracovištích intenzivní péče**

1. kardiogenní šok
2. septický šok
3. odpojování od ventilátoru u pacientů se sníženou ejekční frakcí
4. odpojování od ECMO
5. plicní hypertenze a porucha funkce pravého srdce
6. podpora oběhu u pacientů s rezistencí na diuretika
7. peripartální kardiomyopatie



## Levosimendan a akutní pravostranné srdeční selhání...

*Levosimendan Zentiva je indikován ke krátkodobé terapii akutně dekompenzovaného těžkého chronického srdečního selhání v situacích, kdy je konvenční terapie nedostatečná, a v případech, kdy je vhodné použít inotropní podporu. Uvedená indikace zahrnuje variabilní skupiny pacientů, mezi které patří i nemocní, **kde došlo k rozvoji akutního srdečního selhání pravého srdce.***

## Stavy selhání pravé komory vznikají na podkladě čtyř mechanismů:

- I. primární selhání pravého srdce (porucha kontraktility)
- II. objemové přetížení pravé komory (nejčastěji v kontextu excesivního preloadu – porucha chlopní, vrozené vady)
- III. tlakové přetížení pravé komory (plicní hypertenze, akutní dekompenzované levostranné srdeční selhání, akutní hypoxie, výrazná acidóza)
- IV. dysfunkce levé komory
- V. v kontextu intenzivní péče jde nejčastěji o stavy akutního srdečního selhání v terénu dlouhodobého srdečního nebo plicního onemocnění, nutno myslet rovněž na negativní efekt farmak (propofol, dexmedetomidin)

# Levosimendan a akutní pravostranné srdeční selhání...

- Selhání pravého srdce (RHF) představuje specifický typ selhání srdce.
- Fyziologickým základem terapie u RHF je snížení preloadu (diuretika, restrikce tekutin), podpora kontraktility, snížení afterloadu pravého srdce a udržení hodnot systémového krevního tlaku.
- **Současný stav odborného poznání umožňuje do určité míry preferovat použití levosimendanu (ve srovnání s jinými inotropiky) k podpoře pravého srdce v případě jeho akutního selhávání.**



## **Podávání levosimendanu**

# Optimální dávka levosimendanu

1

## Dávkování podle tělesné hmotnosti

Dávkování levosimendanu by mělo být individuálně upraveno podle tělesné hmotnosti pacienta, aby se dosáhlo optimální terapeutické odpovědi.

2

## Podávání ve formě infuze

Levosimendan se obvykle podává ve formě kontinuální intravenózní infuze po dobu 24–48 hodin.

3

## Iniciální dávka

Iniciální dávka levosimendanu by měla být pečlivě zvolena v souladu s klinickým stavem pacienta a reakcí na podávání levosimendanu.

# Dávkování a způsob podání levosimendanu

## Dávkování levosimendanu

Doporučená počáteční dávka levosimendanu je 6–12 mikrogramů/kg tělesné hmotnosti.

## Způsob podání levosimendanu

Levosimendan se podává intravenózně a může být podáván jako infuze nebo jako jednotlivé dávky.

## Přizpůsobení dávky u specifických skupin pacientů

U pacientů s renální nebo hepatální dysfunkcí je třeba upravit dávkování levosimendanu.

## Kombinace s dalšími léčivy

Při kombinaci s jinými inotropními látkami je třeba dbát na možné interakce.

# Dávkování a podání



## **Intravenózní podání a sledování hemodynamických parametrů**

Levosimendan se obvykle podává intravenózně a je důležité pravidelně monitorovat krevní tlak, srdeční frekvenci a další parametry.



## **Zahájení a ukončení infuze**

Podání levosimendanu by mělo být postupné s možností ukončení infuze v případě nežádoucích účinků nebo nežádoucí odezvy.

## **Individuální dávkování**

Dávkování levosimendanu by mělo být individuálně přizpůsobeno stavu pacienta a jeho hemodynamickým potřebám.

## Dávkování v různých klinických situacích – podle SPC, ale nutno zohlednit...

1

### V kardiologii

Dávkování levosimendanu při akutních a chronických kardiologických stavech vyžaduje individuální přístup a pečlivé sledování pacienta.

2

### V intenzivní péči

Při podávání levosimendanu v intenzivní péči je nutné zohlednit hemodynamický stav pacienta a možnou interakci s jinými léčivy.

3

### V perioperačním kontextu

Dávkování levosimendanu při kardiochirurgických výkonech by mělo reflektovat aktuální hemodynamický stav pacienta a typ operace.



# Dávkování u zvláštních skupin pacientů

1

## U pacientů s renální insufiencí

Dávkování levosimendanu u pacientů s renální insufiencí vyžaduje opatrnost a přizpůsobení dávky stupni selhání ledvin.

2

## U starších pacientů

U starších pacientů je nutné zohlednit možné změny farmakokinetiky a farmakodynamiky při stanovení dávky levosimendanu.

3

## U pacientů s jaterní dysfunkcí

Dávkování levosimendanu u pacientů s jaterní dysfunkcí musí respektovat možné ovlivnění metabolismu léčiva v játrech.



## **Rizika a vedlejší účinky**

## Vedlejší účinky levosimendanu

### ● Hypotenze a tachykardie

Levosimendan může způsobit pokles krevního tlaku a zrychlení srdeční frekvence.

### ● Bolest hlavy a nevolnost

Někteří pacienti mohou trpět bolestí hlavy a nevolností po podání levosimendanu, ale tyto příznaky obvykle ustupují po ukončení infuze.

### ● Poruchy srdečního rytmu

Vzácně může levosimendan vyvolat poruchy srdečního rytmu, jako je například ventrikulární tachykardie.

# Možné nežádoucí účinky

## 01 Hypotenze

Kombinace levosimendanu s jinými léky může způsobit pokles krevního tlaku.

## 02 Arytmie

Kombinace s určitými léky může zvýšit riziko vzniku srdečních arytmií.

## 03 Gastrointestinální obtíže

Kombinace s určitými léky může vyvolat nežádoucí účinky spojené s trávicím traktem.

## 04 Hypokalemie

Kombinace s diuretiky může zvýšit riziko nízké hladiny draslíku v krvi.



## Interakce levosimendanu s jinými farmaky

# Vliv na srdeční funkci

## **Kombinace s betablokátry**

Kombinace s betablokátry může vést k nadměrnému poklesu krevního tlaku.

## **Kombinace s inotropními látkami**

Kombinace s jinými inotropními látkami může zvýšit riziko arytmií.

## **Kombinace s antiarytmiky**

Kombinace s antiarytmiky může vyvolat nežádoucí účinky spojené s prodloužením QT intervalu.

## **Kombinace s diuretiky**

Kombinace s diuretiky může zvýšit riziko dehydratace a elektrolytové nerovnováhy.

# Farmakokinetika



## Vliv na metabolismus

Levosimendan může ovlivnit metabolismus jiných léků v játrech, což může vést ke změně jejich účinku.



## Vliv na vylučování

Levosimendan může ovlivnit vylučování jiných léků ledvinami, což může zvýšit jejich hladinu v krvi.



## Interakce s CYP3A4

Levosimendan může působit jako inhibitor nebo induktor enzymu CYP3A4, což ovlivňuje metabolismus mnoha léků.



## Vliv na glykoprotein P

Levosimendan může ovlivnit transportní protein glykoprotein P, což může změnit vstřebávání některých léků v zažívacím traktu.

# Podmínky bezpečného podávání

## Zohlednění klinického kontextu

## Individualizace dávky

Dávka levosimendanu by měla být individuálně upravena v závislosti na současném léčebném režimu pacienta.

## Monitorování účinku

Je nezbytné monitorovat účinek levosimendanu a případné nežádoucí účinky při kombinaci s jinými léky.

## Konzultace s klinickým farmakologem

Před nasazením levosimendanu je vhodné konzultovat možné interakce s klinickým farmakologem.

1

2

3

4



# Specifické skupiny pacientů

## Starší pacienti

Zejména u starších pacientů je třeba dbát opatrnosti při kombinaci levosimendanu s jinými léky.

## Pacienti s poruchou funkce jater

U pacientů s poruchou funkce jater může kombinace s jinými léky vyžadovat úpravu dávkování.

## Pacienti s poruchou funkce ledvin

Vzhledem k možnému vlivu na funkci ledvin je třeba u pacientů s poruchou funkce ledvin pečlivě zvážit kombinaci s jinými léky.

## Pediatrická populace

Kombinace levosimendanu s jinými léky u pediatrických pacientů by měla být založena na pečlivém posouzení možných interakcí a účinků.



## Kontraindikace podání levosimendanu

# Hypotenze

## 01 Hypotenze vyžadující léčbu

Kontraindikací pro podání levosimendanu může být závažná hypotenze, která vyžaduje léčbu.

## 03 Nedostatek údajů u pediatrických pacientů

U pediatrických pacientů není dostatek údajů o bezpečnosti a účinnosti podání levosimendanu, což znamená kontraindikaci pro tuto skupinu.

## 02 Kardiogenní šok s normotenzí

U pacientů s kardiogenním šokem bez hypotenze by mělo být podání levosimendanu pečlivě posouzeno kvůli riziku rozvoje hypotenze.

## 04 Alergie nebo přecitlivělost na léčivo

Přítomnost alergie nebo přecitlivělosti na levosimendan je také kontraindikací pro jeho podání kvůli riziku alergických reakcí.

# Respirační selhání

## **Těžké respirační selhání**

Při těžkém respiračním selhání by mělo být podání levosimendanu odpovědně zváženo kvůli možnému zhoršení stavu pacienta.

## **Těžká obstrukční plicní choroba**

U pacientů trpících těžkou obstrukční plicní chorobou může být podání levosimendanu kontraindikováno.

## **Akutní respirační selhání**

V případě akutního respiračního selhání může být podání levosimendanu kontraindikováno.

## **Nedostatečná ventilační podpora**

U pacientů s indikací levosimendanu a současně stavem vyžadujícím podporu ventilace je nutno mít k dispozici možnost ventilační podpory pacienta.

# Jaterní dysfunkce



## Akutní jaterní selhání

U pacientů s akutním jaterním selháním by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli zhoršenému metabolismu léčiva.



## Pokročilá cirhóza jater

Při pokročilé cirhóze jater by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli riziku dalšího poškození jaterní funkce.



## Vysoké hladiny jaterních enzymů

Přítomnost vysokých hladin jaterních enzymů je kontraindikací pro podání levosimendanu kvůli riziku komplikací spojených s jaterní funkcí.



## Nedostatečná jaterní clearance

U pacientů s nedostatečnou jaterní clearance by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli zhoršenému metabolismu léčiva.

# Renální dysfunkce

## Akutní renální selhání

**01**

U pacientů s akutním renálním selháním by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli zhoršenému vylučování farmaka z organismu.

## Potřeba dialýzy

**03**

U pacientů vyžadujících dialýzu by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli změně farmakokinetiky a riziku komplikací.

## Pokročilé selhání ledvin

**02**

Při pokročilém selhání ledvin by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli riziku dalšího zatížení renálních funkcí.

## Nedostatečné vylučování léčiva

**04**

U pacientů s nedostatečným vylučováním léčiva z těla by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli riziku hromadění léčiva.

# Výskyt akutního infarktu myokardu

## Akutní infarkt myokardu

V případě akutního infarktu myokardu může být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli možnému zhoršení ischemických změn.

## Nedostatečná stabilizace pacienta

U pacientů s nedostatečně stabilizovaným akutním infarktem myokardu by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno kvůli riziku komplikací.

## Potřeba invazivních intervencí

Při potřebě invazivních intervencí kvůli akutnímu infarktu myokardu by mělo být podání levosimendanu kontraindikováno z důvodu možnému zhoršení stavu pacienta.

## Riziko pro arytmie

Přítomnost rizika pro vznik arytmie je kontraindikací pro podání levosimendanu kvůli možnému zhoršení srdečního rytmu.

1

2

3

4



## Kontraindikace podání levosimendanu

*Kontraindikace musí být ve všech situacích založena na pečlivém posouzení klinického kontextu a poměru mezi očekávaným přínosem podání levosimendanu a riziky, která z jeho podávání vyplývají.*





## Monitorování pacienta během podání levosimendanu

# Monitorování pacientů užívajících levosimendan

**01**

## Hemodynamický monitoring

U pacientů užívajících levosimendan je důležité monitorovat hemodynamiku a srdeční funkci.

**02**

## Monitorování vedlejších účinků

Průběžné sledování vedlejších účinků a reakcí na léčbu je nezbytné pro bezpečné užívání levosimendanu.

**03**

## Laboratorní monitorování

U pacientů podstupujících léčbu levosimendanem je důležité monitorovat funkci jater, ledvin a hladiny elektrolytů.

**04**

## Sledování dlouhodobého účinku

U některých pacientů je vhodné sledovat dlouhodobý účinek levosimendanu na srdeční funkci a kvalitu života.

# Monitorování pacienta během podání levosimendanu

## Hodnocení vitálních funkcí

Během podání levosimendanu je důležité pravidelně monitorovat krevní tlak, srdeční frekvenci a saturaci kyslíkem.

## EKG monitoring

Kontinuální sledování srdečního rytmu a EKG je nezbytné pro detekci případných arytmií nebo jiných kardiálních komplikací.

## Hodnocení diurézy

Důkladné sledování diurézy je důležité pro posouzení renální funkce a případného rozvoje akutního selhání ledvin.

## Monitorování hladiny laktátu


Měření hladiny laktátu může poskytnout informace o tkáňové perfuzi a metabolickém stavu pacienta během podání levosimendanu.

1

2

3

4



**7 + 1** zásada účelného  
a bezpečného použítí  
levosimendanu v intenzivní péči

1.

Zvažujte levosimendan u všech pacientů s potřebou podpory kontraktility myokardu, zejména tam, kde je vysoké riziko komorových arytmií.

2.

Zvažujte levosimendan jako postup první volby u pacientů předávkovaných betablokátory a současně s potřebou inotropní podpory.

3.

Zvažujte levosimendan u pacientů  
s rezistencí na diuretika ještě před indikací  
metod ultrafiltrace.

4.

Před zahájením podávání levosimendanu  
důsledně korigujte hypokalemii.



## 5.

Při hypotenzi (systolický tlak pod hodnotou 100 mm Hg) před zahájením podávání levosimendanu vynechte podání bolusové dávky levosimendanu a mějte připravený noradrenalin.

6.

U pacientů na dobutaminu a s výskytem komorových arytmií zvažujte zahájení podávání levosimendanu s cílem snížení dávky dobutaminu a redukce výskytu arytmií.

7.

Titrujte (směrem „nahoru i dolů“) infuzní dávkování levosimendanu podle míry dosažení klinických cílů nebo výskytu nežádoucích účinků (arytmie, hypotenze).

Každou indikaci  
levosimendanu posuzujte tím,  
zda jeho mechanismus účinku  
má v daném klinickém  
kontextu potenciál příznivě  
ovlivnit jeden nebo více  
patofyziologických  
mechanismů, které se na  
rozvoji kritického stavu vašeho  
pacienta podílejí...

# Doporučená literatura

- Feng F, Chen Y, Li M, et al. Levosimendan does not reduce the mortality of critically ill adult patients with sepsis and septic shock: a meta-analysis. *Chin Med J (Engl)* 2019;132:1212–1217. doi: 10.1097/CM9.000000000000197. PMID: 31140992; PMCID: PMC6511414.
- Herpain A, Bouchez S, Girardis M, et al. Use of Levosimendan in Intensive Care Unit Settings: An Opinion Paper. *J Cardiovasc Pharmacol* 2019;73:3–14. doi: 10.1097/FJC.0000000000000636. PMID: 30489437; PMCID: PMC6319595.
- Kaddoura R, Omar AS, Ibrahim MIM, et al. The Effectiveness of Levosimendan on Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation Management and Outcome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2021;35:2483–2495. doi: 10.1053/j.jvca.2021.01.019. Epub 2021 Jan 16. PMID: 33583718.
- Koster G, Wetterslev J, Gluud C, et al. Effects of levosimendan for low cardiac output syndrome in critically ill patients: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Intensive Care Med* 2015;41:203–221. doi: 10.1007/s00134-014-3604-1. Epub 2014 Dec 18. PMID: 25518953.
- Luo JC, Zheng WH, Meng C, et al. Levosimendan to Facilitate Weaning From Cardiorespiratory Support in Critically Ill Patients: A Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:741108. doi: 10.3389/fmed.2021.741108. PMID: 34712681; PMCID: PMC8546177.
- Masarone D, Kittleson MM, Pollesello P, et al. Use of Levosimendan in Patients with Advanced Heart Failure: An Update. *J Clin Med* 2022;11:6408.
- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2021;42:3599–726.
- Pan J, Yang YM, Zhu JY, Lu YQ. Multiorgan Drug Action of Levosimendan in Critical Illnesses. *Biomed Res Int* 2019; Sep 19:2019:9731467. doi: 10.1155/2019/9731467. PMID: 31641670; PMCID: PMC6770297.
- Papp Z, Agostoni P, Alvarez J, et al. Levosimendan Efficacy and Safety: 20 years of SIMDAX in Clinical Use. *Card Fail Rev Card Fail Rev* 2020; 6:e19.
- Pisano A, Monti G, Landoni G. Levosimendan: new indications and evidence for reduction in perioperative mortality? *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29:454–461. doi: 10.1097/ACO.0000000000000357. PMID: 27168089.
- Silvetti S, Silvani P, Azzolini ML, et al. A systematic review on levosimendan in paediatric patients. *Curr Vasc Pharmacol* 2015;13:128–133. doi: 10.2174/1570161112666141127163536. PMID: 25440597.
- Uhlig K, Efremov L, Tongers J, et al. Inotropic agents and vasodilator strategies for the treatment of cardiogenic shock or low cardiac output syndrome. *Cochrane database Syst Rev* 2020;11:CD009669.