

Hypertermie při anestezii

Tomáš Vymazal

KARIM 2.LF UK a FN Motol



Diferenciální diagnostika

maligní hypertermie

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie

akutní sepse

nedostatečná dodávka čerstvých plynů

porucha anesteziolog. přístroje/monitoru, umístění čidla, iatrogenní ohřev

anafylaxe

feochromocytom

thyreotoxická krize

ischemická CMP

tonicko-klonické křeče, EPI

laparoskopie a insuflace CO₂

projevy abusu psychotropních látek – budivé amíny

maligní neuroleptický syndrom, TAD, MAOi

Maligní hypertermie

- hyperkatabolismus (vzestup $VO_2 > 3x$, vzestup laktátu 15 - 20x)
 - profuzní pocení, mramorovaná kůže
 - prudký vzestup pCO_2 za stabilních podmínek UPV (>15 kPa)
 - kombinovaná acidóda ($pH < 7,00$)
 - vzestup tepové frekvence (tachykardie, tachyarytmie)
 - výrazná tachypnoe ($> 40/min$)
 - svalová ztuhlost
 - výrazný vzestup teploty (i přes $43^{\circ}C$), cyanóza
 - rhabdomyolýza (K^+ , myoglobin, CK, fosfát), tmavá moč
 - DIC
-
- rozvoj kdykoliv a v jakékoliv posloupnosti od podání vyvolávajícího agens až na pooperační oddělení
 - různá individuální závažnost jednotlivých projevů

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, zarudnutí, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anestezilog. přístroje/monitoru, umístění čidla, iatrogenní ohřev

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek – budivé amíny (TT, CO₂, metabolismus idem)

maligní neuroleptický syndrom

Diferenciální diagnostika

nedostatečná hloubka anestezie a/nebo analgázie (načasování, interference UPV, chybí ztuhlost)

akutní sepse (hypotenze, chybí ztuhlost)

nedostatečná dodávka čerstvých plynů (chybí ztuhlost, vzestup CO₂, pokles SaO₂)

porucha anesteziolog. přístroje / monitoru, umístění čidla ?

anafylaxe (chybí ztuhlost, zarudnutí, hypotenze, CO₂ idem)

feochromocytom (chybí ztuhlost, hypertenze, bradykardie, zarudnutí)

thyreotoxická krize (chybí ztuhlost, hypertenze, zarudnutí, CO₂ idem)

ischemická CMP (anizokorie, ostatní beze změny, oběh ?)

tonicko-klonické křeče, EPI (ztuhlost vymizí po NMBA, kolorit idem)

laparoskopie a insuflace CO₂ ??? (vzestup CO₂, hypotenze, TT málo, LCO sy)

projevy abusu psychotropních látek

maligní neuroleptický syndrom, TAD, MAOi (zarudnutí, suchá kůže, bez zásadního vzestupu CO₂, klonické záškuby)

Příznaky MH

- hyperkatabolismus (vzestup $VO_2 > 3x$, vzestup laktátu 15 - 20x)
 - profuzní pocení, mramorovaná kůže
 - prudký vzestup pCO_2 za stabilních podmínek UPV (>15 kPa)
 - kombinovaná acidóda ($pH < 7,00$)
 - vzestup tepové frekvence (tachykardie, tachyarytmie)
 - výrazná tachypnoe ($> 40/min$)
 - svalová ztuhlost
 - výrazný vzestup teploty (i přes $43^{\circ}C$), cyanóza
 - rhabdomyolýza (K^+ , myoglobin, CK, fosfát), tmavá moč
 - DIC
-
- rozvoj kdykoliv a v jakékoliv posloupnosti od podání vyvolávajícího agens až na pooperační oddělení
 - různá individuální závažnost jednotlivých projevů

A 1994 consensus conference: the formulation of a set of diagnostic criteria, the score ≥ 6 , the more likely the MH



- Respiratory acidosis (end-tidal CO₂ above 55 mmHg/7.32 kPa or arterial pCO₂ above 60 mmHg/7.98 kPa)
- Heart involvement (unexpl. sinus/ventric.tachycardia or ventric.fbrillation)
- Metabolic acidosis (base excess lower than -8, pH <7.25)
- Muscle rigidity (generalized rigidity including severe masseter muscle rigidity)
- Muscle breakdown (CK >20,000/L units, cola colored urine or excess myoglobin in urine or serum, potassium above 6 mmol/l)
- Temperature increase (rapidly increasing temperature, T >38.8 °C)
- Other (rapid reversal of MH signs with dantrolene, elevated resting serum CK levels)
- Family history (autosomal dominant pattern)

Historie

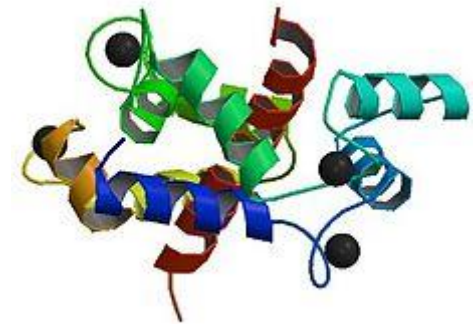
- poprvé popsal v Royal Melbourne Hospital Dr. Denborough v roce 1962
- Dr. Denborough pak dále pokračoval výzkum v Royal Canberra Hospital a objevil podobný syndrom u prasat
- Dantrolene jako účinný lék byl objeven anesteziologem Dr. Gaisfordem Harrisonem v Jihoafrické republice v roce 1975
- v roce 1982 byl Dantrolene schválen jako lék k rutinnímu používání u člověka

Denborough MA, Forster JF, Lovell RR, Maplestone PA, Villiers JD; Forster; Lovell; Maplestone; Villiers (1962). "Anaesthetic deaths in a family". *British Journal of Anaesthesia* 34 (6): 395–6

Harrison GG (January 1975). "Control of the malignant hyperpyrexia syndrome in MHS swine by dantrolene sodium". *British Journal of Anaesthesia* 47 (1): 62–5. A reprint of the article, which became a "Citation Classic", is available in *Br J Anaesth* 81 (4): 626–9. (free full text).

Etiologie

- autozomálně dominantní onemocnění
- postihuje minimálně 6 oblastí genomu
- známých více než 30 mutací těchto oblastí
- nejzávažnější a nejčastější je poškození genu na 19. chromozomu pro ryanodinový receptor RYR1 (CCD myopatie) – 50 % všech MH
- postihuje všechny rasy bez rozdílu většinou v dětství nebo adolescenci
- frekvence 1:5 000 – 100 000 anestezií
- **svalové dystrofie, myotrofie, strabismus !!!**



Patofyziologie

depolarizace otevírá přes receptor RYR1 vápníkový kanál a intracelulární koncentrace ionizovaného volného kalcia v myoplazmě stoupá 500násobně...

Vinou dysfunkčního receptoru RYR1 dochází k:

neřiditelnému masivnímu uvolňování Ca^{2+} ze sarkoplazmatického retikula do myoplazmy

kalcium se váže na troponin a mění jeho uspořádání a rotaci tak, že se na aktinu uvolní vazebná místa pro myozin

snížení úrovně membránového potenciálu způsobí protrahované uvolňování Ca^{2+} ze sarkoplazmatického retikula

inhibice zpětného vychytávání Ca^{2+} zpět do buněk

→ intenzivní silná kontrakce příčně pruhovaného svalstva

→ hypermetabolismus

Výskyt MH

- V Evropě 22 center pro léčbu MH (www.EMHG.org)
 - neexistují data o počtu suspekci / prokázaných MH
- V ČR Národní centrum pro léčbu a diagnostiku MH (<http://www.mhinfo.cz/info.htm>)
 - neexistují data o počtu suspekci / prokázaných MH

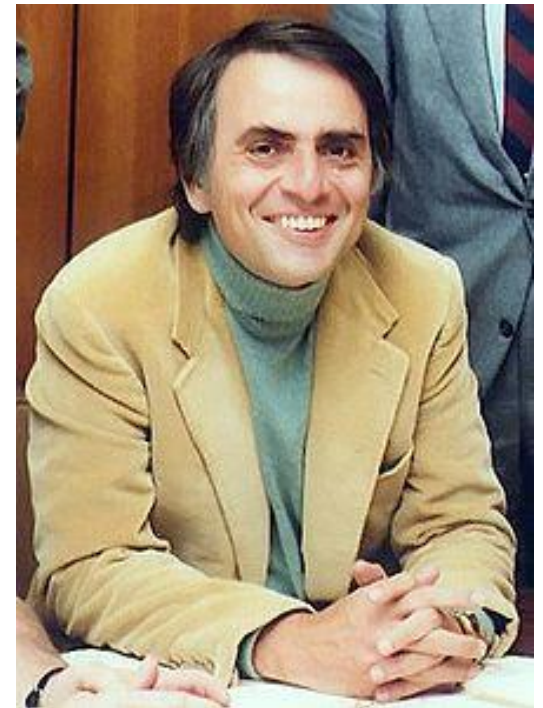
Výskyt MH

- V USA MHAUS - Malignant Hyperthermia Association of the United States (<http://www.mhaus.org>)
- v letech 1987 – 2006 v USA zdokumentováno 291 případů MH
- v 8 případech došlo k srdeční zástavě, 4 pacienti zemřeli
- medián stáří pacientů s „příhodou“ byl 20 let

Larach MG, Brandom BW, Allen GC, Gronert GA, Lehman EB. Cardiac arrests and deaths associated with malignant hyperthermia in north america from 1987 to 2006: a report from the north american malignant hyperthermia registry of the malignant hyperthermia association of the United States. *Anesthesiology*. 2008 Apr. 108(4):603-11.

„The absence of evidence
does not mean the
evidence of absence.“

Carl Sagan 1934



Co dělat při podezřelé anamnéze

nový absorbér i okruh

preventivně odstranit odpařovače

proláchnout systém kyslíkem při zapnutém ventilátoru

kontrola iontogramu, CK, KO

dantrolen preventivně ne, pokud ano, pak 2,5mg/kg 30 minut před indukcí

prevence třesavky – benzodiazepiny v premedikaci, teplotní komfort

kontinuální monitorace VF TK, TT, EKG, SaO₂, EtCO₂, event invazivní měření

KI přípravky s kalciem, digitalis, Ca-blockery, β_2 -mimetika a ergotaminové preparáty

vasopresorem volby efedrin

Jednoznačná indikace neuroaxiální blokády

Akutní terapie MH

okamžité ukončení podávání suspektního agens, **zahájení TIVA**

hyperventilace k normokapnii (2-3x normo), **high flow 100% O₂**

výměna okruhu netřeba (v těle je mnohem více agens, než v okruhu)

ukončení chirurgie

chlazení VŠEMI dostupnými prostředky, i.v. 2 - 3 litry, **na 38,5 C**

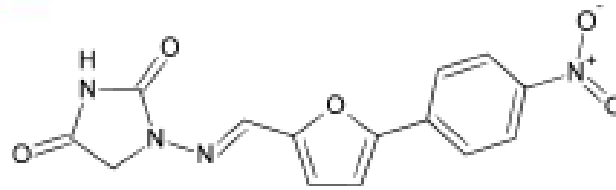
bikarbonát do pH 7,2

antiarytmika (**NE digitalis a Ca-blok**) – amiodaron 150-300mg, β-blokátory

podpora diurézy (K⁺ , myoglobin) – G5%, furosemid (**NE Ringerlaktát**)

úprava vnitřního prostředí (**CAVE** alkalóza, hypernatemie, vysoká osmolarita)

Dantrolen



derivát hydantoinu (kys.močová, fenytoin), ruší svalovou kontrakci

inhibice uvolnění Ca^{2+} ze sarkoplasmatického retikula

vazba na defektní ryanodinový receptor RYR1

Dávkování

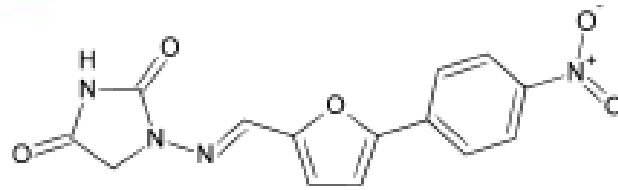
iniciální dávka je 2 - 2,5 mg/kg opakovat každých 5 minut i.v.

celková dávka 10mg/kg

ve výjimečných případech 20 mg/kg

Není-li klinicky účinné, nejedná se o MH !!!

Dantrolen



snižuje TT i u jiných stavů než MH

- thyreotoxická krize
- neuroleptický maligní syndrom (neuroleptika, antipsychotika)
- sepse

20mg lyofilizovaného prášku obsahuje

- NaOH (pH 9-10)
- manitol kvůli isotonicitě roztoku

biologický poločas 6-10 hodin

Indikace k podání dantrolenu

příznaky hyperkatabolismu

rychlý vzestup EtCO₂

tachypnoe

tachykardie

trvající rigidita dolní čelisti po podání schj nebo svalového relaxancia

(teplota – pozdní příznak)

Následná terapie

pokračovat v intenzivním monitoringu VF na JIP 24- 48 hodin

doporučeno podávat dantrolen 1 mg/kg každých 4 – 6 hodin nebo kontinuálně i.v.

myoglobinurie a CK kulminují 8 – 10 hodin po inzultu, forsír.diur., kontrola koagulace a jaterních markerů

adjuvantní terapie dle klinického stavu, **CAVE Compartment sy**

mortalita před zavedením dantrolenu až 80 %, nyní výjimečně na komplikace

MHAUS - Malignant Hyperthermia Association of the United States (Americká Asociace pro maligní hypertermii)

<http://www.mhaus.org/> / <https://www.facebook.com/mhaus.malignant.hyperthermia.association.us>

Následující anestetika jsou známými spouštěči maligní hypertermie a **NEJSOU BEZPEČNÁ**:

<p>Celková anestetika inhalační</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anectin ▪ Chloroform (Trichlormethan, methyltrichlorid) ▪ Desfluran ▪ Enfluran ▪ Halothan ▪ Isofluran 	<ul style="list-style-type: none"> • Methoxyfluran • Sevofluran • Trichloroethylen • Xenon (používaný vzácně) <p>Depolarizující svalová relaxancia spouštějící maligní hypertermii</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sukcynylcholin (Suxamethonium)
---	--

Veškeré další anestetické prostředky mimo tyto dvě kategorie (volatilní anestetické prostředky a depolarizující svalová relaxancia) se považují za **BEZPEČNÉ:**

<p>Barbituráty / Intravenózní anestetika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diazepam • Etomidát (Arnidát) • Hexobarbital • Ketamin (Ketalar) • Methohexital (Brevital) • Midazolam • Narkobarbital • Propofol (Diprivan) • Thiopental (Pentothal) <p>Celková anestetika inhalační non-volatilní</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxid dusný <p>Lokální anestetika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amethokain • Artikain • Bupivikain • Dibukain • Etidokain • Eukain • Lidokain (Xylokain) • Levobupivakain • Mepivikain (Carbokain) • Prokain (Novokain) • Prilokain (Citanest) • Ropivakain • Stovain 	<p>Narkotika (opiáty)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alfentanil (Alfenta) ▪ Anileridin ▪ Kodein (Methylmorfin) ▪ Diamorfin • Fentanyl (Sublimaze) • Hydromorfon (Dilaudid) • Meperidin (Demerol) • Metadon • Morfin • Naloxon • Oxykodon • Fenoperidin • Remifentanil • Sufentanil (Sufenta) <p>Bezpečná svalová relaxancia</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arduan (Pipekuronium) ▪ Kurare (Aktivní složkou je tubokurarin) ▪ Galamin ▪ Metokurin ▪ Mivakron (Mivakurium) ▪ Neuromax (Doxakurium) ▪ Nimbex (Cisatrakurium) ▪ Norkuron (Vekuronium) ▪ Pavulon (Pankuronium) ▪ Tracrium (Atrakurium) ▪ Zemuron (Rokuronium) 	<p>Léky zmírňující úzkosti</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ativan (Lorazepam) ▪ Centrax ▪ Dalman (Flurazepam) ▪ Halcion (Triazolam) • Klonopin • Librax ▪ Librium (Chlordiazepoxid) • Midazolam (Versed) • Paxipam (Halazepam) • Restoril (Temazepam) • Serax (Oxazepam) • Tranxene (Chlorazepát) • Valium (Diazepam)
--	---	--

Diagnostika MH

- klinické příznaky
- genetické vyšetření
- zlatý standard je svalová biopsie a kontrakční kofeino-halotanový test (caffeine halothane contracture test - CHCT)

CAVE MH – terapii zahájit ihned !!!

- čistý kyslík, TIVA, hyperventilace, studené tekutiny, dantrolen
- volat o pomoc, ukončit výkon
- nástup příznaků může být opožděn až o 12 hodin.
- při adekvátní terapii příznaky ustupují zpravidla do 12 – 24 hodin.



FN MOTOL

**Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, anesteziologicko-resuscitační klinika
Pekařská 53, 656 91 Brno, Česká republika
NÁRODNÍ CENTRUM PRO DIAGNOSTIKU MALIGNÍ HYPERTERMIE**

tel.: +420 543 182 553

fax : +420 543 182 555

HOTLINE:

(+420) 543 182 580

24 hodin denně

<http://www.mhinfo.cz/info.htm>

**MHAUS - Malignant Hyperthermia Association of the United States
(Americká Asociace pro maligní hypertermii)**

<http://www.mhaus.org> / <https://www.facebook.com/mhaus.malignant.hyperthermia.association.us>

Literatura

- Larach MG, Localio AR, Allen GC, et al. (1994). "A clinical grading scale to predict malignant hyperthermia susceptibility". *Anesthesiology* 80 (4): 771–9.
- Denborough MA, Forster JF, Lovell RR, Maplestone PA, Villiers JD; Forster; Lovell; Maplestone; Villiers (1962). "Anaesthetic deaths in a family". *British Journal of Anaesthesia* 34 (6): 395–6.
- Harrison GG (January 1975). "Control of the malignant hyperpyrexia syndrome in MHS swine by dantrolene sodium". *British Journal of Anaesthesia* 47 (1): 62–5. A reprint of the article, which became a "Citation Classic", is available in *Br J Anaesth* 81 (4): 626–9. (free full text).
- Larach MG, Brandom BW, Allen GC, Gronert GA, Lehman EB. Cardiac arrests and deaths associated with malignant hyperthermia in north america from 1987 to 2006: a report from the north american malignant hyperthermia registry of the malignant hyperthermia association of the United States. *Anesthesiology*. 2008 Apr. 108(4):603-11.
- Kolb ME, Horne ML, Martz R. Dantrolene in human malignant hyperthermia. *Anesthesiology*. 1982 Apr. 56(4):254-62.
- Schneiderbanger D, Johannsen S, Roewer N, Schuster F. Management of malignant hyperthermia: diagnosis and treatment. *Ther Clin Risk Manag*. 2014. 10:355-62.
- Vymazal T. Maligní hypertermie. *Anest. intenziv. Med.*, 27, 2016, č. 2, s. 71–74.
- K. P. E. Glahn, F. R. Ellis, P. J. Halsall, C. R. Muller, M. M. J. Snoeck, A. Urwyler and F. Wappler. Recognizing and managing a malignant hyperthermia crisis: guidelines from the European Malignant Hyperthermia Group. *British Journal of Anaesthesia* 105 (4): 417–20 (2010) doi:10.1093/bja/aeq243
- <http://www.mhaus.org/>
- <http://www.EMHG.org/>
- <http://www.hypertermie.estranky.cz/>
- <http://www.mhinfo.cz/info/>