

Základy anesteziologie

Autoři: J. Málek, A. Dvořák a kol.
Zhotovení filmových záběrů: M. Jantač, TM Studio, Benešov u Prahy
Copyright © 3. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2009



Vytvořeno za finanční podpory Fondu rozvoje vysokých škol.
Projekt č. 1072/2009

Seznam autorů kapitol

doc. MUDr. Bořivoj Dvořáček, CSc.

Komise pro historii ČSARIM

doc. MUDr. Ladislav Hess, DrSc.

IKEM Praha

MUDr. Michal Horáček

Klinika anesteziologie a resuscitace 2. LF UK a FN Motol

MUDr. Jiří Knor

3. LF UK Praha a ÚS ZZS Středočeského kraje

MUDr. Alice Kurzová

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. LF UK a FNKV Praha

MUDr. Dušan Mach

ARO Nemocnice Nové Město na Moravě a Dept. of Anaesthesia, The Royal Victoria Hospital, Belfast, UK

doc. MUDr. Jiří Málek, CSc.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. LF UK a FNKV Praha

doc. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D., DESA

3. LF UK a Antrim Area Hospital, UK

prof. MUDr. Jiří Pokorný, DrSc.

Komise pro historii ČSARIM

MUDr. Jan Šturma, CSc.

Klinika anesteziologie a resuscitace 3. LF UK a FNKV Praha

Obsah

1. Úvod	1
2. Historie anesteziologie	1
2.1. Horace Wells a oxid dusný.....	2
2.2. Mortonův úspěch.....	2
2.3. Začátky anestezie v Českých zemích.....	2
2.4. Místní anestezie.....	3
2.5. Vznik samostatného oboru v Československu.....	4
3. Rozdělení anestezie a základní pojmy	5
3.1. Základní pojmy.....	5
3.2. Rozdělení anestezie.....	6
4. Inhalační anestezie	7
4.1. Úvod.....	7
4.2. Inhalační anestetika plynná.....	8
4.3. Inhalační anestetika kapalná.....	8
4.4. VIMA.....	9
4.5. Anesteziologické dýchací systémy a anesteziologický přístroj.....	9
4.5.1. Anesteziologický přístroj.....	10
4.5.2. Charakteristika anestetických systémů.....	12
4.5.3. Přídavná zařízení anestetického přístroje.....	14
5. Nitrožilní anestetika, benzodiazepiny	15
5.1. Nitrožilní anestetika.....	15
5.2. Benzodiazepiny.....	17
5.3. TIVA.....	17
6. Opioidy	18
6.1. Morfiniformní analgetika používaná v anesteziologii.....	19
6.1.1. Morfin.....	19
6.1.2. Petidin.....	19
6.1.3. Fentanyl.....	19
6.1.4. Sufentanil.....	19
6.1.5. Alfentanil.....	20
6.1.6. Remifentanil.....	20
6.1.7. Antidota opioidů.....	20
7. Svalová relaxancia	21
7.1. Svalová relaxancia depolarizující.....	22
7.2. Svalová relaxancia nedepolarizující.....	22
7.2.1. Dlouhodobá.....	22
7.2.2. Střednědobá.....	22
7.2.3. Krátkodobá.....	23
7.3. Sledování účinku svalových relaxancií.....	23
7.4. Antagonizace účinku nedepolarizujících svalových relaxancií.....	23
8. Doplněvaná anestezie	24
9. Místní anestetika	24
9.1. Nežádoucí reakce při použití místních anestetik.....	25
9.1.1. Alergická reakce.....	25
9.1.2. Toxická reakce.....	25
9.2. Lokální anestetika.....	27
9.2.1. Kokain.....	27
9.2.2. Esterová lokální anestetika.....	27
9.2.3. Amidová lokální anestetika.....	28
9.2.4. Amidová lokální anestetika 3. generace – „chirální – kainy“.....	29
9.2.5. Artikain.....	30

9.3.	Další látky s lokálně anestetickými účinky	30
9.3.1.	Cinchokain	30
9.3.2.	Fenylkarbamáty	30
9.4.	Adjuvancia k lokálním anestetikům	30
9.4.1.	Adjuvancia u centrálních blokad	30
9.4.2.	Adjuvancia u periferních blokad	31
10.	Kombinovaná anestezie.....	32
11.	Příprava pacienta před anestezí.....	32
11.1.	Předoperační vyšetření	32
11.2.	Klasifikace ASA.....	32
11.3.	Premedikace	33
11.4.	Bezprostřední příprava před anestezí	34
12.	Základní anesteziologické postupy.....	35
12.1.	Zajištění dýchacích cest v anestezii	35
12.1.1.	Oblíčejeová maska	35
12.1.2.	Vzduchovody	36
12.1.3.	Tracheální rourka a tracheální intubace.....	36
12.1.4.	Supraglottické pomůcky na zabezpečení průchodnosti dýchacích cest.....	43
12.1.5.	Invazivní postupy zajištění dýchacích cest.....	46
12.2.	Zajištění žilního přístupu.....	48
12.2.1.	Kanylace periferní žíly	48
12.2.2.	Kanylace centrální žíly.....	48
12.2.3.	Intraoseální přístup.....	49
12.3.	Kanylace arterie.....	49
13.	Průběh celkové anestezie	50
13.1.	Úvod do celkové anestezie	50
13.2.	Vedení celkové anestezie	50
13.3.	Ukončení anestezie – probouzení.....	50
13.4.	Pooperační anesteziologická péče	50
14.	Lokoregionální anestezie.....	51
14.1.	Topická (povrchová, slizniční) anestezie	51
14.2.	Infiltrační anestezie	51
14.3.	Bierova blokáda.....	51
14.4.	Okrsková anestezie.....	52
14.5.	Svodná anestezie	52
14.5.1.	Svodná anestezie v oblasti horní končetiny.....	53
14.5.2.	Svodná anestezie v oblasti dolní končetiny.....	56
14.5.3.	Svodná anestezie v oblasti trupu (mimo centrální míšní blokády).....	59
14.5.4.	Centrální míšní blokády	61
14.5.5.	Kombinovaná subarachnoidální a epidurální blokáda.....	63
15.	Monitorace a dokumentace v anesteziologii.....	64
16.	Léčba pooperační bolesti	68
16.1.	Terapeutické možnosti	69
16.1.1.	Nefarmakologické postupy.....	69
16.1.2.	Systémová farmakoterapie	69
16.2.	Základní přehled používaných látek.....	71
16.2.1.	Neopioidní analgetika.....	71
16.2.2.	Nesteroidní protizánětlivé léky (nesteroidní antiflogistika – NSA)	71
16.2.3.	Opioidy.....	72
16.3.	Volba pooperační analgezie podle jednotlivých typů operací	73
16.3.1.	Výkony s předpokládanou malou pooperační bolestí.....	73
16.3.2.	Výkony s předpokládanou střední pooperační bolestí.....	73
16.3.3.	Výkony s předpokládanou velkou pooperační bolestí.....	73
16.4.	Pooperační analgezie u geriatrických pacientů.....	73
16.5.	Pooperační analgezie u dětí.....	74

16.5.1. Krátké operační výkony	75
16.5.2. Střední operační výkony.....	75
16.5.3. Velké operační výkony.....	75
16.6. Pooperační analgezie u ambulantních operací.....	76
17. Komplikace během anestezie.....	76
17.1. Riziko úmrtí nemocného	76
17.2. Maligní hypertermie	76
17.3. Komplikace při lokoregionální anestezii	78
17.3.1. Běžné komplikace neuriaxiální blokády.....	78
18. Ambulantní anestezie	79
19. Monitorovaná anesteziologická péče	83
20. Anestezie u urgentních výkonů	85
21. Rozšířená resuscitace	86
22. Další studijní materiály	86
23. Doplněk - nová videa	87

1. Úvod

J. Málek

Obor anesteziologie a resuscitace patří mezi základní lékařské obory a jako takový se vyučuje na většině lékařských fakult, dílčí problematika (zajištění dýchacích cest, přístrojová technika) i na fakultách jiného zaměření, včetně ČVUT. Problematika výuky základní a rozšířené resuscitace byla vyřešena našim multimediálním projektem Výuka neodkladné resuscitace (výukový pořad v české a anglické verzi je už nyní trvale dostupný na internetových stránkách fakulty)

<http://www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/vyuka/studijni-materialy/neodkladna-resuscitace>
respektive Rozšířená neodkladná resuscitace

<http://www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/vyuka/studijni-materialy/rozsirena-neodkladna-resuscitace>, problematika anesteziologická však dosud takto zpracovaná nebyla.

Z obsahového hlediska je text zaměřen především na obecnou problematiku anesteziologie, která odpovídá základním znalostem o oboru, které by měli studenti na fakultě získat. Jsou vynechány relevantní části anatomie a fyziologie, které jsou vyučovány v průběhu předchozího studia, a farmakologie je omezena na základní farmaka používaná v našem oboru. Autoři věnovali maximální možnou pozornost tomu, aby informace uvedené v textu odpovídaly aktuálnímu stavu znalostí v době přípravy. I když tyto informace byly pečlivě kontrolovány, nelze s naprostou jistotou zaručit jejich úplnou bezchybnost. Zájemce o podrobné seznámení s problematikou odkazují na specializované učebnice anesteziologie a další zdroje. Seznam doporučené literatury je uveden na konci učebnice.

2. Historie anesteziologie

J. Málek, J. Pokorný, B. Dvořáček

Narozdíl od mnoha oborů je anesteziologie poměrně mladá. Vznikla zhruba před 160 lety a většina objevů a významných inovací s cílem zlepšení bezpečnosti pacienta byla uskutečněna až po roce 1950. Přesto má nyní výsadní postavení mezi obory takzvaného komplementu a nikdo si nyní již neumí představit operaci bez dobrodiní anestezie.

Použití chirurgických postupů je staré několik tisíciletí. Za nejstarší doklady lze považovat vyhojené trepanační otvory v lebkách prehistorických lidí. O tom, zda byly použity nějaké metody tlášení bolesti, se zprávy nedochovaly. Je známo, že obyvatelé Jižní Ameriky tlášili bolest z ran tím, že do nich plivali sliny ze žvýkání koky; ty obsahovaly jisté množství kokainu a působily topickou anestezii. Ve středověké Evropě se používaly různé rostliny: bolehlav, blín, čemeřice a zvláštní postavení měla mandragora, pro jejíž sběr platily magické rituály. Svě místo měl nepochybně i alkohol. Z fyzikálních prostředků se používalo stlačení nervových kmenů a svazků, které však samo o sobě bylo bolestivé a chlad, který byl v nouzi používán ještě za rusko-finské války v roce 1939. Přesto hlavním nástrojem ke zkrácení bolesti byla rychlost operátora. O brilantním chirurgovi Listerovi je známo, že byl schopen provést amputaci nohy za něco málo přes minutu. Operační sály bývaly umístěny mimo hlavní budovy nemocnice, aby křik operovaných nedoléhal k uším dalších pacientů.

Za prvou seriózní vědeckou publikací předjímající budoucí možnosti anestezie se považuje spis H. Hickmana, anglického lékaře, který skutečně hledal možnost, jak snížit utrpení chirurgických pacientů. Podnikl několik experimentů se zvířaty, která nechal vdechovat oxid uhličitý, až upadla do bezvědomí a přestala cítit bolest. Na základě popisu pokusů dnes nejsme schopni určit, zda bezvědomí a anestezie byly vyvolány skutečně oxidem uhličitým, nebo hypoxií. V každém případě Hickmann zvolil správný směr, ale použil špatnou látku. Jeho experimenty nikdy nepokročily od zvířat na pacienty a jeho smrt v mladém věku zabránila dalšímu rozvíjení myšlenky anestezie.

Další rozvoj byl spojen s dvěma látkami: oxidem dusným a éterem.

2.1. Horace Wells a oxid dusný

Zubní lékař z amerického města Hartford, Horace Wells, se i se svoji ženou Elisabeth účastnil 10. 12. 1844 exhibice, kdy za 25 centů vstupného bylo „důvěryhodným gentlemanům“ umožněno inhalovat oxid dusný. Jedním z nich byl i Sam Cooley, který si v rauši ošklivě poranil nohu, aniž si toho všiml, protože necítil žádnou bolest. Wells si ihned uvědomil možné výhody, které by to mohlo mít při ošetření zubů. Nejprve vyzkoušel postup na sobě, když si nechal bezbolestně vytrhnout svým kolegou, dr. Riggsem, zub moudrosti, který ho již dlouho trápil. Po odeznění účinku anestetika byla jeho první slova: „Nová éra trhání zubů.“ Po ošetření dalších asi 15 pacientů se rozhodl, že novou metodu dá k dispozici chirurgům. Před auditoriem Massechussets General Hospital v Bostonu nechal inhalovat pacienta z vaku oxid dusný, zatímco pacient si druhou rukou ucpával nos, aby nedošlo ke zředění plynu. Ať již proto, že Wells nevyčkal dostatečně dlouho, nebo proto, že objem vaku nebyl dostatečně velký nebo prostě proto, že oxid dusný je příliš slabé anestetikum, aby mohlo dostatečně uspat urostlého muže, demonstrace se nepodařila a pacient křičel bolestí a bránil se. Mezi posluchači se šíří šepot: „je to humbuk“. Dr. Wells zahanben odchází.

2.2. Mortonův úspěch.

Pravděpodobně v červenci r. 1845 W. T. G. Morton, bývalý žák Horace Wellse a jednu dobu i jeho společník v zubařské praxi hledá u něj radu, jak si obstarat vak pro inhalaci oxidu dusného. Wells ještě pod dojmem svého neúspěchu mu doporučí vyzkoušet něco jiného a pošle ho za chemikem Charlesem T. Jacksonem, který experimentuje s éterem. Morton provede řadu pokusů na zvířatech a později éter úspěšně vyzkouší i na pacientech, kteří přicházejí do jeho zubařské ordinace. Nakonec přichází slavná demonstrace, která byla popsána na začátku. Profesor Warren odstraní nádor z krku pacienta Gilberta Abbota. Po operaci Abbot potvrdí, že nic necítil a nic si nepamatuje. Mimochodem, byl pak jako zcela zdrav propuštěn z nemocnice poté, co v ní po operaci strávil dalších 52 dní. Morton se okamžitě stává slavný a doufá, že stane i bohatý. Proto tají, jakou látku ve skutečnosti použil a chce si objev nechat nejprve patentovat. Jeho naděje se však postupně rozplývají v následujícím sporu o prvenství. Mezitím další z vlivných mužů v Bostonu, Dr. Holmes, přichází se svojí troškou do mlýna: navrhne pro novou metodu název – anestezie.

Zpráva o úspěšné éterové anestézii se rozšíří nejrychlejším možným způsobem – lodní poštou do Evropy. Zde se o ní 17. 12. 1846 dozví známý londýnský chirurg *Robert Liston*, proslulý operacemi prováděnými až s teatrální virtuozitou.

2.3. Začátky anestezie v Českých zemích

V Praze se od počátku roku 1847 věnoval znečitlivujícím účinkům vdechování par éteru člen řádu Milosrdných bratří Celestýn Opitz, který pracoval jako ranhojič v nynější nemocnici Na Františku. Dokázal přesvědčit chirurga, Dr. F. Hofmeistera o vhodnosti použití éteru k celkovému znečitlivění. Po experimentech na zdravých podal 7.2. několik anestezí k extrakcím zubů a ošetření velkého vředu a další dny u závažnějších operací. V polovině XIX. století byla pražská nemocnice Milosrdných bratří natolik uznávaným zařízením, že lékařská fakulta ji používala pro výuku studentů. Brzy po Opitzově úspěchu začala být anestezie používána na chirurgické klinice vedené prof. Piťhou, vynikajícím chirurgem. Prvou odbornou zprávu podal v r. 1847 Dr. Josef Halla v časopise pražské lékařské fakulty *Vierteijahrschrift für die praktische Heilkunde* pod názvem „O vdechování éteru – přehledný souhrn dosud o tom známého“. Zde uvedl, že C. Opitz provedl do 20. dubna 1847 již 186 éterových anestezí. Z Prahy se používání éteru rozšířilo do Hradce Králové, Litoměřic, Lokte. Opitz je tradičně pokládán za prvního průkopníka podávání celkové anestezie u nás, ačkoliv nejnovější bádání člena komise pro historii oboru Dr. Vetešníka prokázalo, že o 2 dny dříve byla podána první éterová narkóza v Brně. O 2 dny později než v Praze (9.2. 1847) je éterová inhalační anestezie podána lékaři v Olomouci. Do obou moravských měst se zpráva o objevu v Americe dostala pravděpodobně z Vídně.

James Young Simpson zavedl v r. 1847 do klinického použití chloroform, v témže roce podal Pirogov s úspěchem éter rektálně. První anesteziolog z povolání **John Snow** se proslavil podáním chloroformu královně Viktorii v r. 1853 k porodu prince Leopolda (pozdější Leopold II).

V roce 1871 provádí Trendelenburg tracheální intubaci do tracheostomatu a v r. 1878 William Mac Ewen provádí orotracheální intubaci za pomoci dvou prstů u pacienta při vědomí zprvu pro léčení diftérie a posléze k vedení chloroformové anestezie.

Přímá laryngoskopie byla zavedena v r. 1895 Alfredem Kirsteinem v Berlíně. Chevalier Jackson provedl první bronchoskopii v r. 1899 a v r. 1907 publikoval knihu, ve které popularizoval přímou laryngoskopii. Jeho původní laryngoskop byl v r. 1926 modifikován Magillem a je užíván dodnes. **Magill a Rowbotham zavádějí v r. 1920 přímou laryngoskopii do klinické anesteziologické praxe.**

V roce 1934 zavádí Lundy do kliniky thiopental, v r. 1942 je zavedeno kurare Griffithem a Johnsonem v Montrealu. V roce 1951 je zavedeno suxametonium, v r. 1956 následuje halotan, enfluran (1966), isofluran (1971), sevofluran (1981) a desfluran (1988).

2.4. Místní anestezie

Místní anestezie je spojena s objevem znečítlivujících účinků kokainu dvěma lékaři původem z Českých zemí. Karl Koller (1857-1944), vídeňský oftalmolog, narozený v Sušici, byl přítel Sigmunda Freuda (narozen v Příboru, pozdější zakladatel psychoanalýzy), který prováděl experimenty s kokainem (izolován A. Niemanem z lístků koky, které přivezla vědecká výprava z expedice rakouskouherské fregaty Novarra v r. 1859) a dal Kollerovi vzorek. Koller si údajně mimoděk olízl prsty, kterými se dotkl kokainu a zjistil, že mu znečítlivěl jazyk. V r. 1884 nebylo jednoduché zašít oko. Po pokusech na zvířatech a později i na sobě a svém asistentovi si ověřil, že se kokainem znečítliví spojivka. Koller neměl peníze, aby se účastnil v Německu oftalmologického kongresu 15. září 1884, ale jeho práci přednesl přítel doktor Brettauer; výsledkem je rychlé rozšíření topické anestezie kokainem v oftalmologii.

Místní anestezie byla zprvu považována za bezpečnější, než anestezie celková. Slizniční podání do uretry a rekta vyzkoušel dr. Knapp v r. 1885, podání k nervovým strukturám (začátek svodné anestezie) dva chirurgové v New Yorku, Dr. Halsted a dr. Hall již 6 týdnů po prezentaci Kollerova objevu. Infiltrační anestezii publikoval r. 1892 německý chirurg C. L. Schleich a prvé spinální anestezie kokainem pro operaci použil August Bier v německém Kielu v r. 1898-1899. Použil Quinckeho techniku (odpustil mozkomíšni mok před aplikací v dolním bederním segmentu). V Českých zemích si spinální anestezii zvolil jako téma habilitační práce známý chirurg R. Jedlička v r. 1900.

Epidurální technika byla použita poprvé roku 1920 a znovuobjevena až v 30. letech 20. století.

Hlavním problémem se ukázala toxicita kokainu a riziko vzniku závislosti. Ve skutečnosti mnoho průkopníků místní anestezie, kteří prováděli pokusy na sobě, skončilo jako kokainisti. Prvé bezpečné místní anestetikum, prokain, bylo syntetizováno až v 1904 a další, lidokain, až v r. 1943.

Znečítlivění při operacích se stalo i základní podmínkou pro rozvoj chirurgie jako lékařského oboru. Po staletí se graduovaní lékaři většinou chirurgii nevěnovali a výkon operací a ošetřování ran přenechávali řemeslníkům – lazebníkům a ranhojičům - protože šlo o práci krvavou, špinavou a krajně nešetrnou. Činnost ranhojičů byla živností.

Zavedení anestézie poskytlo operátorovi klid k pečlivé preparaci operovaných tkání, k řádnému vyšetření operačního pole, k přesnosti při izolaci a odstraňování patologického ložiska a při stavění krvácení v ráně a posléze k přesnému zakládání stehů při zašívání operační rány po anatomických vrstvách. Po všeobecném zavedení zásad asepse, po zavedení krevní transfuze a infuzní terapie a po zavedení chemoterapeutik a antibiotik mohly být operovány orgány, u kterých to bylo dříve nemyslitelné. Z chirurgie se postupně vyčlenila celá řada operačních oborů. Souběžně byly zdokonalovány metody znečítlivění. Od jednoduché aplikace éterové anestézie kapáním éteru z lahvičky na textilní obličejovou masku došlo postupně k podávání přesného složení vdechované směsi dokonalými přístroji umožňující podpurné a umělé dýchání. Samozřejmě došlo i k zavedení nových látek používaných během anestezie a metod jejich aplikace. Zdokonalily se metody sledování celkového stavu operovaného pacienta a způsoby udržování celkového stavu jeho organismu při stále náročnějších operačních výkonech. Dnes je obtížné si představit, že ještě v 50. letech 20. století se nedoporučovaly závažné operace u osob nad 50 let věku.

2.5. Vznik samostatného oboru v Československu

Nové metody vyžadovaly i specializované odborníky. V Československu po skončení druhé světové války dochází k důležité změně postoje k anesteziologii. Do vlasti se vrátili lékaři, kteří se účastnili bojů na anglosaské straně a poznali tak výhody tamního postavení anesteziologie. Doktor Lev Spinadel se ve Velké Británii vyškolil v anesteziologii a po svém návratu založil v Ústřední vojenské nemocnici první československé samostatné anesteziologické oddělení, které zahájilo činnost 1. ledna 1948. Další přicházejí se svými „mimokontinentálními“ zkušenostmi. Někteří se věnují výlučně anesteziologii. Ale i ti, kteří zůstávají chirurgy, podporují postavení anesteziologie. V období po skončení 2. světové války začínají chirurgové chápat, že další rozvoj jejich operační činnosti závisí na úrovni anestézií, pro kterou je třeba mít vyškolené odborníky, kteří by se věnovali pouze této problematice. Iniciátorem takové organizace byl prof. Jirásek, který se snažil, aby svůj dominantní vliv zachoval v rámci všeobecné chirurgie, a proto vyslal asistentku své kliniky J. Pastorovou v r. 1947 na anesteziologickou stáž k prof. Macintoshovi do Oxfordu. Po jejím návratu se výbor Československé chirurgické sekce (odpovídá dnešní společnosti) 8. prosince 1951 usnáší, aby J. Pastorová založila v rámci chirurgické společnosti anesteziologickou komisi. Založení komise se uskutečnilo 16. května 1952 v Olomouci, J. Pastorová se stala její předsedkyní a ve funkci setrvala do r. 1959. Sama se chtěla však dále věnovat chirurgii, a tak prof. Jirásek uvolnil dalšího svého asistenta Josefa Hodera výlučně pro anesteziologii. J. Hoder byl od počátku vzniku komise jejím jednatelem, od r. 1959 pak předsedou.

Pro další rozvoj oboru anesteziologie měla velký význam cesta B. Dvořáčka, který pracoval jako chirurg se zájmem o anesteziologii ve Vinohradské nemocnici v Praze, na roční stáž do Kodaně, kam odjel v lednu 1959. Po návratu navázal úzkou spolupráci s předsedou anesteziologické komise J. Hoderem, ale také s přednostou anesteziologického oddělení Ústřední vojenské nemocnice, J. Pokorným, a anesteziologickým představitelem Ústavu experimentální chirurgie, H. Kezslarem. Jeho cílem bylo přesvědčit členy výboru komise, aby se zasadila o odloučení anesteziologie od chirurgických oborů a tím obor osamostatnila a aby obor rozšířila i o resuscitační péči. Prvý úkol se podařil v roce 1961 na sjezdu anesteziologů v Karlových Varech, ustanovující schůze pak byla 23. 3. 1962 v Olomouci. Druhý úkol se podařil až po jeho emigraci v r. 1971 (viz dále).

Po uvolnění politických poměrů pokračovala československá anesteziologie v rozvoji. Pravidelný styk se zahraničím byl možný díky lékařům, kteří se vrátili z Velké Británie a USA po 2. světové válce a měli řadu přátel v zahraničí. Úroveň anesteziologie byla tak vysoká, že bylo možno vysílat odborníky i do rozvojových zemí. Dalším cílem rozvoje oboru bylo vytvořit samostatná anesteziologická oddělení ve všech nemocnicích, která by tvořili specializovaní lékaři-anesteziologové a specializované sestry školené pro asistenci v anesteziologii. Prvá dvě civilní anesteziologická oddělení v ČSSR vznikla v Praze, a to 1960 ve Vinohradské nemocnici a 1963 v Nemocnici Na Bulovce. V roce 1965 anesteziologická sekce ČLS JEP organizovala v Praze první mezinárodní sympozium, které bylo velkým mezinárodním úspěchem a dalo podnět k dalším mezinárodním sympoziím v zemích za železnou oponou. Úspěch sympozia byl podnětem i k volbě Prahy pro III. Evropský anesteziologický kongres, který se uskutečnil v r. 1970, především zásluhou B. Dvořáčka.

Ani po emigraci mnoha anesteziologů v letech 1968/69 se odborný růst nezastavil. Kontakt se světovým vývojem pomáhali udržovat kolegové v emigraci, kteří posílali do ČSSR odborné časopisy. Od r. 1970 začala J. Drábková redigovat Referátové výběry v anesteziologii a resuscitaci, které přinášely české překlady nejvýznamnějších studií a přehledné články k jednotlivým tématům. Navázala v rozšířené verzi na předchozí vydavatelskou činnost L. Spinadela (1952-70). V roce 1969 se reorganizuje Čs. lékařská společnost J.E. Purkyně a odborná Anesteziologická sekce se stává Společností anesteziologie, od r. 1971 se název rozšiřuje na Společnost anesteziologie a resuscitace České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně (ČLS JEP).

Anesteziologie a resuscitace je od roku 1971 (viz vyhláška MZ ČSR č.72/1971) základním (dříve dvoustupňovým) oborem. Po vytvoření samostatné anesteziologické specializace došlo totiž k rozšíření náplně oboru. Na anesteziologických odděleních začaly vznikat lůžkové části, kde byli léčeni pacienti s poruchou vědomí a se selháváním dýchání a oběhu. Prvé lůžkové oddělení vzniklo v Kladně 1967 pod vedením V. Lomona a objevil se název ARO (anesteziologicko resuscitační oddělení). Anesteziologové se začali věnovat i dalším oblastem: přednemocniční péči a popularizaci základní neodkladné

resuscitace v terénu. Dvořáčkovi se podařilo přesvědčit ministerstvo školství, aby zařadilo tuto výuku do osnov škol všech stupňů. Konečně poslední oblastí, které se anesteziologie věnovala, byla léčba chronické a nesnesitelné bolesti. Ve světě vznikají od sedmdesátých let 20. století z iniciativy významných anesteziologů v čele s J. Bonicou nová pracoviště – ambulance pro léčbu bolesti. První ambulanci pro léčbu bolesti u nás otevřel anesteziolog D. Miloschewsky již v roce 1976 v pražské Nemocnici Na Bulovce. V koncepci anesteziologie a resuscitace z roku 1974 (MO MZ ČSR č.32/1974) jsou vyjmenovány už celkem čtyři stěžejní činnosti „sloupy“ oboru: tři nemocniční: anesteziologická péče, resuscitační péče a péče o nemocné s chronickou a nesnesitelnou bolestí a dále přednemocniční neodkladná péče realizovaná tehdy jako Rychlá zdravotnická pomoc. Po samostatnosti ČR je v souladu s pokrokem medicíny a nastolením dalších úkolů odborná společnost přejmenována v roce 1994 na Českou společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. V roce 1989 začal díky mimořádnému úsilí prof. Počty vycházet samostatný oborový časopis Anesteziologie a neodkladná péče. Mnoho jmen z popisovaného období je známo anesteziologům z pojmenování jejich odborných akcí (Hoderovy, Minářovy, Žaludovy dny, Počtova cena a podobně).

V ČSSR vznikly některé originální přístroje, které měly světovou úroveň, zejména originálně řešené přístroje pro umělou ventilaci plic zkonstruované v Chiraně pod vedením ing. Brychty. O tom, že úroveň československé anesteziologie byla a je srovnatelná se světovou úrovní svědčí mimo jiné i to, že anesteziologové, kteří emigrovali v letech 1968-69 neměli problém najít uplatnění ve své profesi a někteří dosáhli významných akademických i profesních úspěchů. I v současnosti je o anesteziology z ČR ve světě zájem a mnozí pracují v zemích EU. Jejich odbornost je uznávána ve státech EU bez přezkušování.

V současnosti anesteziologové souběžně s poskytováním odborného zneuctlivění pečují o udržování stabilizovaného stavu operovaných všech věkových skupin během operací a poskytují lékařskou péči pacientům se selháním či ohrožením životně důležitých funkcí., kteří se nalézají v kritickém stavu na lůžkových částech anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Zkratka ARO (nebo KAR tam, kde je klinika věnující se i výuce studentů) se stala velmi známou a srozumitelnou i mnohým laikům.

Je neuvěřitelné, jak obrovského pokroku v medicíně obecně a v operačním léčení zvláště bylo dosaženo za pouhých 163 let od první demonstrace inhalační anestezie ve srovnání s předchozími tisíciletými dějinami lékařství. Je ironií osudu, že jeden z největších vynálezů na poli medicíny, který umožnil rozvoj všech operačních oborů, vznikl použitím látek, které do té doby sloužily jako zdroj opojení a zábavy (viz název oxidu dusného „rajský plyn“). Při této příležitosti se nabízí zajímavá analogie, že jeden z největších vynálezů na válečném poli, střelný prach, také původně sloužil Číňanům k zábavě při ohňostrojích a pouštění zábavných raketek.

3. Rozdělení anestezie a základní pojmy

J. Málek

3.1. Základní pojmy

V dalším textu se budou vyskytovat následující pojmy

- **sedace** - obecně stav sníženého vnímání různého stupně
- **sedace při vědomí** - stav, kdy pacient reaguje na výzvu a může být snadno probuzen, nehrozí poruchy vitálních funkcí, zejména ohrožení průchodnosti dýchacích cest a deprese dechu. Vyžaduje vyčleněnou osobu (i SZP) na sledování nemocného.
- **hluboká sedace** - stav, kdy pacient je v hlubokém útlumu vědomí, reaguje jen na silné podněty a hrozí poruchy průchodnosti dýchacích cest a deprese dechu. Tento stav snadno může přejít v celkovou anestezii. Její podávání vyžaduje přítomnost anesteziologa.
- **celková anestezie** - jsou vyraženy nebo silně potlačeny všechny podněty jdoucí do CNS a výsledkem je tedy iatrogenní (lékařem navozené) bezvědomí. Chybí ochranné reflexy a může být porušena průchodnost dýchacích cest.
- **analgezie** - snížené vnímání bolesti

- **anxiolýza** - snížení úzkosti
- **amnézie** - vyřazení paměti, které může být anterográdní, t.j. od podání preparátu, nebo i retrográdní - vyřazení paměti i na určitý časový úsek před podáním léku
- **analgesedace** - spojení analgezie a sedace

3.2. Rozdělení anestezie

Anestezii lze klasifikovat podle několika kritérií

a) Klasifikace podle způsobu vyvolání anestezie

- Anestezie navozená léky – farmakoanestezie. Protože jde o nejčastěji používaný způsob, předpona farmako- se nepoužívá, takže pokud se mluví o anestezii bez dalších přívlástků, vždy se tím myslí farmakoanestezie
- Anestezie navozená fyzikálními faktory
 - tlakem na nervovou strukturu (tento způsob předcházela celkovou anestezii při amputacích končetin, fyziologicky funguje při porodu, kdy hlavička plodu stlačí n. pudendalis proti promontoriu)
 - chladem – kryoanestezie (používá se vzácně pro drobné výkony na povrchu kůže)
 - elektrickým proudem – elektroanestezie (ve fázi klinických zkoušek, využívá vlastností elektrického proudu stimulovat určitý typ nervových vláken na periférii a tím blokovat nociceptivní impulzy, nebo stimulovat sekreci endogenních opioidů v centrálním nervovém systému)
- Další nestandardní způsoby, které nejsou anestezii ve vlastním slova smyslu, ale nefarmakologicky potlačují především vnímání bolesti a vyvolávají sedaci jsou
 - hypnoanestezie
 - audioanestezie

b) Podle rozsahu působení anestezii rozdělujeme na následující kategorie

- **Anestezie celková** – vyřazení všech podnětů, které jdou do centrálního nervového systému. Výsledkem je bezvědomí, ze kterého nelze pacienta probudit ani silnými bolestivými podněty. Podle způsobu, jakým se anestetikum dostane do organismu, se dále celková anestezie rozlišuje na:
 - **anestezii inhalační**, která je navozena vdechováním plyných anestetik nebo par kapalných anestetik
 - **anestezii intravenózní (intramuskulární)** - anestetikum se podá do žíly (do svalu)
 - **anestezii doplňovanou**, při které se podávají různá farmaka, aby se dosáhlo potenciace žádoucích účinků a snížily účinky nežádoucí a aby se vyhovělo jak potřebám operátora, tak se i přihlédlo k celkovému stavu pacienta. Moderní doplňovaná anestezie sestává z několika složek:
 - Analgezie (opioidy – morfin, fentanyl, sufentanil, alfentanil, remifentanil; oxid dusný, ketamin v malé dávce, neopioidní analgetika) k potlačení bolesti
 - Bezvědomí a amnézie (celková anestetika, benzodiazepiny)
 - Svalová relaxace (svalová relaxancia – suxametonium, atrakurium, cisatracurium, vekuronium, rokuronium a další) k snížení tonu příčně pruhovaného svalstva
 - **anestezii navozenou netradičními způsoby** podání: rektální, bukální, intranazální
- **Anestezie místní (lokoregionální)** – vyřazení podnětů jen z určité omezené části těla. Lokoregionální anestezie může být vyvolána různými způsoby (chlad, tlak), ale nejčastější je použití farmak – místních anestetik (LA), která blokují vedení v nervových axonech. Nervová blokáda se dá provádět buď jednorázově, nebo se může v místě aplikace ponechat katétr a blokáda se dá prodlužovat intermitentním, nebo kontinuálním podáváním LA a adjuvantních látek. Tento postup se nejčastěji používá u svodných anestezii periferních i neuroaxiálních (míšních). Pokračující blokáda se dá využít i k léčbě pooperační bolesti. Znalost postupů léčby možných komplikací (viz dále) a dokonalé zvládnutí techniky umělé plicní ventilace a

neodkladné resuscitace současně s vybavením pracoviště základními léky a pomůckami pro tyto postupy jsou zcela nezbytnými podmínkami pro podávání jakéhokoliv typu místní anestezie. Podle místa podání se lokoregionální anestezie dělí na následující typy:

- **Topická anestezie** – podání anestetika na povrch sliznic (spojivka, dýchací cesty, uretra) nebo intaktní kůži (u nás jen přípravek EMLA Cream)
- **Infiltrační anestezie** – injekce LA přímo k terminálním zakončením nervů. V tomto případě se k LA často přidává adrenalin, který lokální vasokonstrikcí sníží vstřebávání do oběhu a tím prodlouží účinek LA a umožní v některých případech zvýšit jeho dávku. Adrenalin se nesmí přidávat tam, kde by mohl způsobit vasokonstrikci terminálních arterií ischemickou nekrózu (prsty, penis).
- **Intravenózní regionální blokáda** (Bierův blok) spočívá v podání LA do žíly končetiny (zpravidla horní) ischemizované nafouknutým turniketem. LA difunduje přes žilní stěnu k poblíž probíhajícím nervům a vyvolá anestezii.
- **Svodná anestezie** – podání LA cíleně k nervovým strukturám
 - nervy
 - nervové plexy
 - neuroaxiální
 - subarachnoidální (spinální) – podání do mozkomíšního moku
 - epidurální – podání do epidurálního prostoru mezi vakem plen a stěnou páteřního kanálu (žlutý vaz).

Zatímco topickou a infiltrační anestezii provádí zpravidla chirurg, Bierův blok a svodná anestezie je doménou anesteziologů. Svodná anestezie jednotlivých nervů a nervových pletení je především otázkou znalosti topografické anatomie, pro lokalizaci nervových struktur se používá často neurostimulátor a v poslední době i ultrazvuk.

Při neuroaxiální blokádě dochází k významnému ovlivnění především oběhu. Blokádou spinálního sympatiku dochází k hypotenzii a někdy i bradykardii. Poruchy hemokoagulace jsou jednou ze základních kontraindikací neuroaxiálních blokad. Detailní popis metod je uveden v další části textu.

- **Anestezie kombinovaná** – současné použití více technik (zpravidla anestezie místní a celkové)

4. Inhalační anestezie

J. Málek, J. Šturma

4.1. Úvod

Vstupní bránou inhalačních anestetik je dýchací systém, odkud se podle rozdílu parciálních tlaků mezi alveolárním vzduchem a plicními kapilárami dostávají do krve a odtud do CNS. Výhodou je relativně snadná říditelnost hloubky anestezie změnou koncentrace inhalačního anestetika ve vdechované směsi, nevýhodou oproti nitrožilním anestetikům většinou delší doba úvodu i probouzení daná mírou výměny plynů v plicích a rozpustností inhalačních anestetik v krvi (čím méně je anestetikum v krvi rozpustné, tím rychlejší je úvod i probouzení). Mírou jejich účinku je minimální alveolární koncentrace (MAC), což je taková koncentrace inhalačního anestetika v alveolech, která u 50% pacientů zabrání pohybu při kožním řezu. Z definice vyplývá, že čím je MAC nižší, tím je anestetikum účinnější. S výjimkou historického dietyléteru (éter) je pro jejich podávání nezbytný speciální přístroj a dávkovač (pro plynná rotametr, pro kapalná odpařovač).

Ideální inhalační anestetikum:

- Nedráždí dýchací cesty, bez pachu nebo s příjemnou vůní
- Nehořlavé a nevybušné
- Rychlý nástup i odeznění účinku (malá rozpustnost v krvi)
- Vysoká účinnost umožňující použití ve směsi s vysokou koncentrací kyslíku

- Eliminace pouze plícemi bez vlastních metabolitů, absence toxicity a teratogenity
- Analgetické účinky
- Absence nežádoucích účinků na parenchymové orgány, kardioprotekce a neuroprotektce
- Absence nežádoucích účinků na dýchání
- Bez kardiodepresivních účinků
- Chemická i fyzikální stabilita
- Nízká cena

4.2. Inhalační anestetika plynná

Oxid dusný (N₂O) je jediné plynné anestetikum používané rutinně v současnosti. Je to bezbarvý nehořlavý plyn, který je dodáván v tlakových lahvích při tlaku 50 atm., kdy je částečně zkapalněn. K jeho hlavním přednostem patří analgetický účinek, který je výraznější než anestetický, a dále vysoká bezpečnost. Oxid dusný má při běžném použití kromě vyvolávání nevolnosti a zvracení minimum vedlejších účinků, nevyvolává maligní hypertermii. K nevýhodám patří slabý anestetický efekt (nemůže být použit jako jediné anestetikum). Používá se ve směsi s kyslíkem 2:1 - 1:1 jako základní inhalační směs během celkové anestezie doplněný o další anestetika nebo látky z jiných skupin. Snadno se dostává do všech uzavřených prostor vyplněných plynem (střevo, středouší, ale i balonek tracheální rourky), kde způsobí jejich rozpínání. Další nevýhodou je to, že potencuje vznik pooperační nevolnosti a zvracení, proto se od jeho používání v některých státech pomalu ustupuje.

Xenon je vzácný plyn, který má anestetické vlastnosti. Ačkoliv je pokládán za inertní, díky velkému elektronovému obalu se může ionizovat, přesto způsob, jakým vyvolává anestezii zůstává nejasný. Xenon je téměř ideální anestetikum, v koncentraci 70% ve směsi s 30% kyslíku vyvolává celkovou anestezii bez nežádoucích účinků na organismus, nevyvolává maligní hypertermii, navíc jako jediné inhalační anestetikum nenarušuje ozonovou vrstvu. Anestezie vyvolaná xenonem má 4 stádia: parestezie s hypoalgezií, euforie a zvýšená psychomotorická aktivita, analgezie s částečnou amnézií a chirurgická anestezie. Xenon vyvolává dechovou depresi, ale hlavním problémem je vysoká cena: nedá se vyrobit, získává se ze vzduchu, kde je ho okolo 0,0000087% (vzduch v místnosti o objemu 50 m³ obsahuje 4 ml xenonu). Ročně se vyrobí jen 10 miliónů litrů, z toho pro anestezii okolo 750 000 l.

Kyslík je biogenní plyn, který sice nepatří mezi anestetika, ale je nezbytnou součástí všech dýchacích směsí. Podporuje hoření, podáván dlouhodobě ve vysokých koncentracích vede k vasokonstrikci a ke zhoršení prokrvení mozku, srdce, jater a ledvin, absorbním plicním atelektázám. Pokud se dodává v tlakových lahvích, je stlačen na 150 atmosfér a i při tomto tlaku je stále ještě plynný, ve velkoobjemových kontejnerech je zkapalněný. Ve vysokotlakých rozvodech je nutné zabránit mastnotě, aby nedošlo ke vzplanutí.

4.3. Inhalační anestetika kapalná

Jde o snadno se odpařující kapaliny, které s výjimkou éteru mají úzkou bezpečnostní šíři a snadno může dojít k předávkování. Nedají se používat bez speciálních dávkovačů (odpařovačů) a vzhledem k různým fyzikálním vlastnostem nelze odpařovač určený pro jedno anestetikum naplnit kapalným anestetikem jiným.

Dietyléter (éter) má u nás jen historický význam. K jeho výhodám patří jasně definovaná stadia anestezie (podle Geudela), která však platí pouze pro éter a nikoliv pro jiná anestetika. Navíc i relativně značná bezpečnostní šíře umožňovala použití kapáním na speciální obličejovou masku bez použití přístroje. Zástava dechu přichází dříve, než zástava oběhu, a tak i při předávkování lze pacienta snáze zresuscitovat, než u jiných anestetik. Byl opuštěn zejména proto, že je hořlavý a výbušný, dráždí silně dýchací cesty, úvod i probouzení jsou zdlouhavé a je časté pooperační zvracení.

Kapalná inhalační anestetika, která se v současnosti používají, patří do skupiny halogenovaných uhlovodíků a mají řadu společných vlastností. Jsou nehořlavá a nevýbušná, částečně dráždí dýchací cesty (s výjimkou sevofluranu a dnes již nepoužívaného halotanu), úvod i probouzení jsou rychlé. Jsou velmi potentní, koncentrace nutné pro udržení celkové anestezie se pohybují od 1% (isofluran) až po 6-8% (desfluran). Při jejich použití má anestezie pouze 2 stadia (mělké a hluboké) a jejich odlišení je bez

chirurgické stimulace často obtížné. V závislosti na koncentraci působí pokles krevního tlaku kardiodepresivním účinkem i přímým účinkem na hladké svalstvo cév, relaxují dělohu a zvyšují krevní ztráty během výkonů na děloze u těhotných žen. U predisponovaných osob mohou vyvolat maligní hypertermii. Liší se mezi sebou hlavně metabolismem a vedlejšími účinky.

Isofluran je jedno z moderních inhalačních anestetik, která se u nás používají. Na myokard má minimální vliv, přesto může teoreticky způsobit přesun krevního zásobení při lokální ischemii myokardu z místa zúžení tepen do dobře prokrvených částí srdečního svalu (coronary steal fenomen). Tento jev se vysvětluje tím, že isofluran působí obecně dilataci (rozšíření) koronárních arterií. Úseky postižené zúžením nemohou reagovat, a proto dochází k redistribuci okysličené krve k úsekům, které jsou dilatace schopny. Isofluran se metabolizuje jen asi z 0,2% a prakticky u něj nebyla prokázána toxicita vůči parenchymovým orgánům. Úvod i probouzení jsou velmi rychlé, mírně štiplavý pach však neumožňuje užít isofluran jako anestetikum pro inhalační úvod u dětí. Koncentrace 1,3-3,0% navodí obvykle chirurgické stádium anestezie během 7-10 minut. K předcházení kašle nebo laryngospasmu, které mohou vzniknout při úvodu anestezie se samotným isofluranem nebo při kombinaci s kyslíkem nebo směsí kyslíku s oxidem dusným se doporučuje používání krátkodobě působících barbiturátů nebo jiných přípravků, jako jsou propofol, etomidát nebo midazolam.

V průběhu chirurgického výkonu může být udržována anestezie v koncentraci přípravku 0,5-2,5%, se současným podáním oxidu dusného a kyslíku. Vyšší koncentrace isofluranu 1,0-3,5% je nezbytná, jestliže je isofluran podáván se 100% kyslíkem.

Sevofluran je novější inhalační anestetikum. Umožňuje velmi rychlý úvod, který je díky nasládlému pachu snadný u dospělých i dětí, a to rychlostí blízkou intravenózním anestetikům. Pro použití výhradně inhalačního způsobu anestezie jak úvodu, tak i vedení anestezie se někdy používá právě v souvislosti se sevofluranem zkratka VIMA (volatile induction and maintenance anaesthesia). Vdechování koncentrace do 5 obj. % u dospělých a do 7 obj. % u dětí obvykle vede během 2 minut k dosažení hloubky znecitlivění potřebné k provedení chirurgického výkonu. U dětských i dospělých pacientů bez premedikace může být pro úvod do anestezie užito vdechování koncentrace sevofluranu do 8 obj. %. K udržování potřebné hloubky znecitlivění se podává sevofluran v koncentraci 0,5 - 3 obj. % ve směsi s kyslíkem či s kyslíkem a oxidem dusným. Zotavování bývá rychlé a nekomplikované (nauzea a zvracení jsou nicméně možné), z tohoto důvodu mohou pacienti vyžadovat včasější zajištění postoperační analgezie. Rychlé probuzení u dětí může krátkodobě navodit stav agitovanosti a obtížné spolupráce (cca 1/4 anestetizovaných dětí).

Desfluran je další nové inhalační anestetikum. K hlavním výhodám patří velmi rychlý úvod i probuzení a minimální ovlivnění parenchymových orgánů i oběhu. K nevýhodám patří éterový pach, pro který je nepoužitelný pro inhalační úvod dětí. Vdechované koncentrace desfluranu v rozmezí 4-11% navodí chirurgické stádium anestezie během 2-4 minut.

Chirurgické stádium anestezie lze udržovat při současném použití oxidu dusného koncentracemi desfluranu od 2% do 6%, při současné aplikaci kyslíku nebo kyslíkem obohaceného vzduchu mohou být zapotřebí koncentrace desfluranu 2.5 - 8.5%. Metabolizuje se zcela minimálně (0,02%). Pro nízký bod varu 23,5 °C vyžaduje speciální odpařovač.

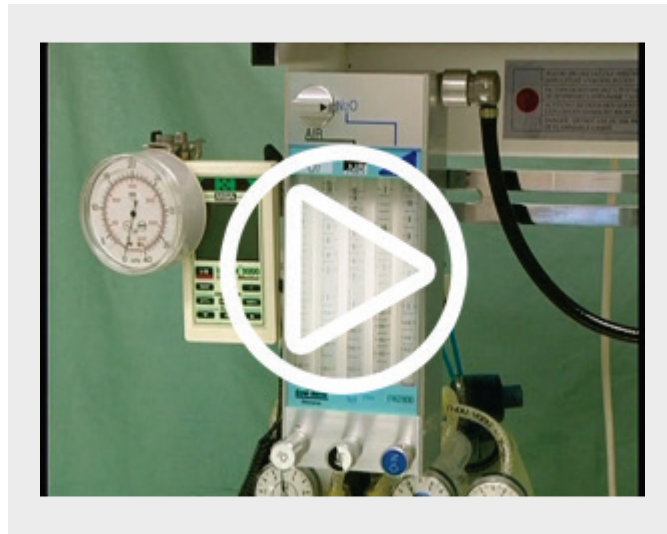
4.4. VIMA

Zkratka VIMA znamená Volatile Induction and Maintenance Anaesthesia a je to postup zcela opačný k TIVA (viz dále), tj. jak úvod, tak vedení anestezie jsou vedeny inhalačně. Používá se zejména v souvislosti s inhalačním anestetikem sevofluranem, který umožňuje nástup účinku rychlostí téměř srovnatelnou s nitrožilním podáním.

4.5. Anesteziologické dýchací systémy a anesteziologický přístroj

J. Šturma

4.5.1. Anesteziologický přístroj



Video 1 Anesteziologický přístroj

Zdroj medicijních plynů

Hlavními součástmi nosné anestetické směsi jsou kyslík a oxid dusný, případně medicijní vzduch. Plyny jsou uchovávány buď v tlakových láhvích přímo u anestetického přístroje nebo jsou dodávány z centrálních zdrojů na odběrová místa.

Aby nedošlo k poškození pacienta hypoxickou dýchací směsí, musí být zajištěna nezáměnnost plynů (t.j. nejenom kyslíku, oxidu dusného a vzduchu, ale i dalších plynů používaných v medicíně, jako je oxid uhličitý, dusík a podobně).

Nezáměnnost plynů je zajištěna následujícími opatřeními:

- barevné označení láhví
- písemné označení láhví
- různé průměry a uspořádání odběrových ventilů

Barevné označení láhví je podřízeno normám jak národním tak i mezinárodním (DIA). Protože barevné označení láhví může být setřeno nebo porušeno, je na hrdle láhve **vyražen název plynu a chemická značka (O₂, N₂O)**.



Obrázek 1 Příklad starého (do roku 2008) a nového barevného značení dle ČSN EN 1089-3- čisté plyny a směsi plynů pro medicijnální použití.

Příruba odběrového ventilu kyslíku má větší **průměr** a jiný **závit** pro připojení odběrového potrubí než oxid dusný.

Kyslík a oxid dusný jsou v láhvích uchovávaný pod vysokým tlakem. Maximální tlak v lahvi s kyslíkem je 150 atm (15 MPa), přičemž i za tohoto tlaku je kyslík stále plynný. Objem kyslíku v lahvi lze snadno vypočítat jako násobek objemu tlakové lahve a přetlaku v atm. Oxid dusný je dodáván v tlakových láhvích pod tlakem 50 atm (5 MPa) a je za toho tlaku zkapalněný. Teprve až se spotřebuje všechno kapalné oxid dusný, začne tlak v lahvi klesat, proto nelze množství oxidu dusného v lahvi snadno spočítat (musela by se zvážít).

Plyn pod vysokým tlakem nelze zavést do dýchacího systému. Proto je plnicí tlak v lahvi redukován **redukčním ventilem** (obvykle dvojstupňovým) na tlak pracovní (3 – 4 atm).

Většina zdravotnických zařízení je v současné době vybavena centrálním rozvodem medicínálních plynů, které jsou z centrálních zásobníků vedeny již v redukovaném tlaku k odběrovým místům. Odběrová místa jsou chráněna proti záměně plynů jak barevným označením, tak i tvarovým odlišením odběrových rychlospojek pro různé plyny.

Kontejner centrálního zdroje kyslíku je, na rozdíl od tlakových lahví, naplněn kyslíkem v tekuté fázi. Centrálním zdrojem medicínálního vzduchu jsou výkonné bezolejové (bezmazné) kompresory, které zajišťují dodávku vzduchu zbaveného nečistot a olejových příměsí.

Plyn o redukovaném tlaku je veden do **dávkovacího zařízení**, které zajišťuje přesné dávkování plynů tak, aby bylo možno definovat výslednou nosnou dýchací směs jak z hlediska množství, tak i poměrného zastoupení obou plynů. Nejčastějším konstrukčním řešením jsou tzv. **rotametry**. Pracují na principu otáčejícího se plováku unášeného proudem plynu v kuželovité přesně vybroušené kalibrované skleněné trubici. Poloha plováku potom udává průtok plynu obvykle v litrech za minutu. Jsou však známa i jiná (obvykle elektronická) dávkovací zařízení. Některé přístroje používají pouze elektronické směšovací zařízení s digitálním nebo grafickým výstupem na přístroji.

Nosná dýchací směs o definovaném množství i složení je vedena do směšovače, to je do prostoru, kde je homogenizována. Děje se tak na principu prostého turbulentního proudění nebo speciálním směšovacím zařízením. Výsledná homogenní definovaná směs je vedena do dávkovacího zařízení pro prchavá anestetika, kde je dýchací směs obohacena o páry těchto látek. Toto zařízení se nazývá **odpařovač**.

Protože současná prchavá anestetika jsou látky různých fyzikálních vlastností o malé bezpečnostní šíři (rozdíl mezi koncentrací bezpečnou („léčebnou“) a toxickou), je třeba, aby dávkovače prchavých anestetik splňovaly **základní bezpečnostní kritéria**.

Ta jsou následující:

- **kvalitativní** – tj. každé prchavé anestetikum je dávkováno speciálním, pro toto anestetikum konstruovaným dávkovačem
- **kvantitativní** – musí zajišťovat, aby na výstupu odpařovače byla naměřena předem nastavená požadovaná koncentrace prchavého anestetika bez závislosti na průtoku plynů
- **termokompensované** – tj. musí produkovat nastavenou koncentraci par prchavého anestetika bez závislosti na okolní teplotě anebo ve výrobcem uvedeném teplotním rozmezí, které potom ale musí být uživatelem respektováno.

Definovaná dýchací směs obohacená parami prchavých anestetik je dále vedena do dýchacího systému, který spojuje anestetický přístroj s dýchacími cestami pacienta.

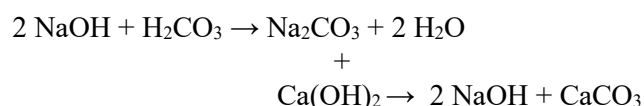
Dýchací systémy mohou být definovány podle **konstrukčního uspořádání a směru proudění plynů** nebo z klinického hlediska podle stupně **zpětného vdechování**. Zpětné vdechování je definováno jako opětovné zavedení vydechované směsi zpět do dýchacích cest pacienta, což má za následek zvýšení podílu oxidu uhličitého ve vdechované směsi a jeho hromadění v dýchacím systému.

Podle stupně zpětného vdechování můžeme rozdělit dýchací systémy na systémy:

- bez zpětného vdechování
- s částečným zpětným vdechováním
- s úplným zpětným vdechováním

4.5.2. Charakteristika anestetických systémů

Stupeň zpětného vdechování je ovlivněn uspořádáním dýchacího systému, velikostí minutové ventilace a příkonem čerstvých plynů. Při klinicky významném stupni zpětného vdechování musí být do systému zařazen pohlcovač oxidu uhličitého. Je to obvykle válcová nádoba vyplněná absorpční vápennou směsí, která obsahuje vlhký hydroxid vápenatý a hydroxid sodný v granulované formě ke zvýšení absorpční plochy. Procházející oxid uhličitý se rozpouští ve vodě za vzniku kyseliny uhličitě, která reaguje s vápennou směsí. Výsledným produktem je reakční teplo a voda:



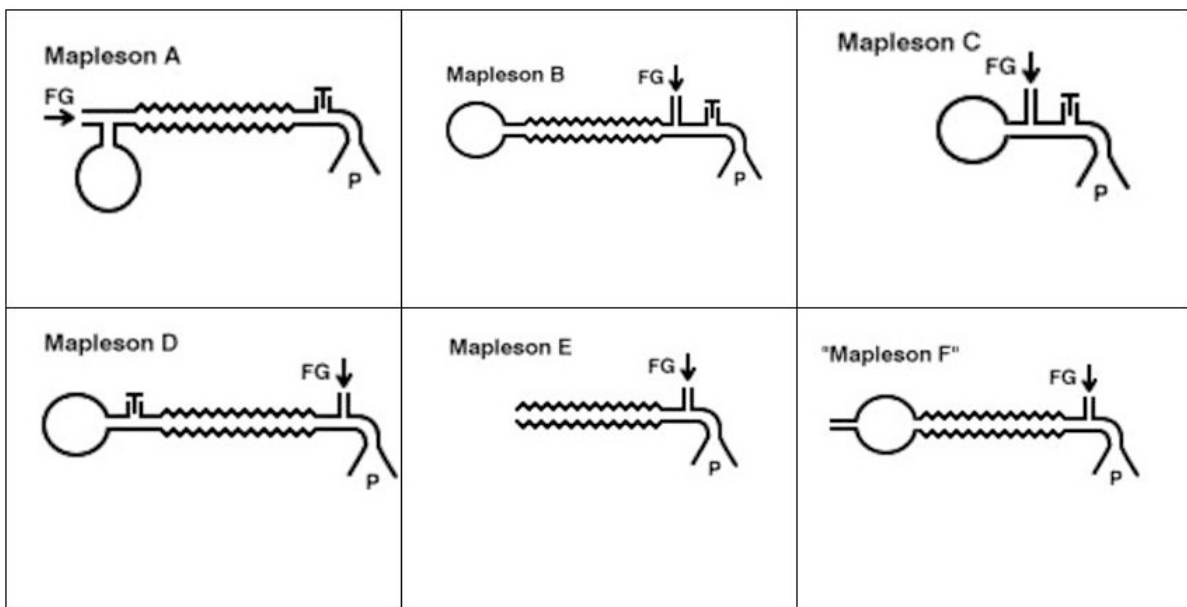
Jednocestný systém a dýchací okruh

Podle směru proudění plynů lze rozdělit dýchací systémy do dvou základních kategorií : systému jednocestného a okruhu.



Video 2 Dýchací systémy

Jednocestný systém je charakterizován prouděním dýchací směsi jedinou trubicí k pacientovi, přičemž je stejnou trubicí vydechnutá dýchací směs od pacienta odváděna. Tento systém může mít rozličné uspořádání. Jeho základními součástmi je obvyčejně **vrapovaná trubice** opatřená standardizovanou spojkou pro připojení anestetické masky nebo tracheální rourky, **vstup čerstvé dýchací směsi**, **zásobní vak** (rezervoár pro shromažďování dýchací směsi) a **přetlakový ventil** odvádějící přebytečnou dýchací směs. Podle uspořádání jednotlivých součástí klasifikuje jednocestné systémy Mapleson na systémy A až F.



FG: přívod čerstvé dýchací směsi, P: pacient

Obrázek 2: Maplesonova klasifikace dýchacích systémů

Systém A je klasičným jednocestným polootevřeným systémem bez pohlcovače oxidu uhličitého a s rezervním vakem sloužícím jako zásobník dýchací směsi, indikátor spontánní dechové aktivity a/nebo jako nástroj pro umělou plicní ventilaci. Je nazýván Magillovým systémem.

Systém E není vybaven přetlakovým ventilem ani rezervoárem a zajišťuje minimální dýchací odpor. Proto je užíván zejména při anestezii nejnižších věkových kategorií (Ayreovo T).

Systém F je modifikací Ayreova T s možností řízené ventilace vakem umístěným na konci trubice (systém podle Jacksona – Reese).

Maplesonovy systémy lze klasifikovat jako polootevřené, které nevyžadují zařazení pohlcovače oxidu uhličitého. Stupeň zpětného vdechování je dán mírou spontánní alveolární ventilace a příkonem čerstvé směsi.

Jednocestné polozavřené systémy jsou zatíženy vysokým stupněm zpětného vdechování a tedy hromaděním vydechovaného oxidu uhličitého. Je nutno je proto vybavit pohlcovačem CO₂. V současnosti mají význam pouze historický. Nejznámějším uspořádáním je systém podle Waterse, u nás modifikovaný Drapkou vyvedením přebytku vydechované směsi pod vodní hladinu. Tím byl do systému zaveden trvalý přetlak udržovaný vodní tlakovou pojistkou umožňující trvalou distenzi a tím i spontánní dýchání při trvalém přetlaku (CPAP – continuous positive airway pressure).

Mezi dýchací systém a vstup do dýchacích cest pacienta, zvláště při delších operačních výkonech, zařazujeme zvlhčovač. Ten slouží ke zvlhčení a případnému ohřátí dýchací směsi před vstupem do dýchacích cest. Bez použití tohoto zařízení dochází rychle k vysychání a ochlazení sliznice dýchacích cest a útlumu funkce řasinkového epitelu. To má za následek omezení až vymizení samočisticí schopnosti plic a vznik závažných plicních pooperačních komplikací.

V současné době jsou užívány v anesteziologické praxi tzv. „výměníky tepla a vlhkosti“, které sice zvlhčení nedodávají, ale jsou schopny až s 90% účinností vlastní vlhkost i teplotu zachovat. Často jsou kombinovány s funkcí bakteriálního filtru, který chrání před případným přenosem infekce z dýchacího systému .

Dýchací okruh má jednocestnými ventily oddělenou část inspirační a část expirační. Je vybaven řadou doplňků pro splnění požadavků bezpečnosti. Standardně se používá při spontánní ventilaci v anestezii dospělých a dětí od 20 kg hmotnosti. Speciální dětské úpravy anestetických přístrojů však dovolují použít okruh i pro nejnižší kategorie dětské.

4.5.3. Přídavná zařízení anestetického přístroje



Video 3 Přídavná zařízení anestetického přístroje

Obkročný ventil (by-pass) je zařízení, které slouží pro přivedení kyslíku ve velkém průtoku (až 40 l/min.) přímo do dýchacího systému. Je využíván v urgentních situacích, kdy je třeba v krátké době velké množství kyslíku a parametry dávkovače jsou nedostatečné.

Ventilátor – zařízení pro zavedení umělé plicní ventilace v případě vyřazení spontánní dechové aktivity pacienta. Bez tohoto přístroje by anesteziolog byl vázán na ruční stlačování zásobního vaku.

Odsávačka – slouží k odsávání sekretu z dýchacích cest (event. odsávání žaludečního obsahu ze žaludku)

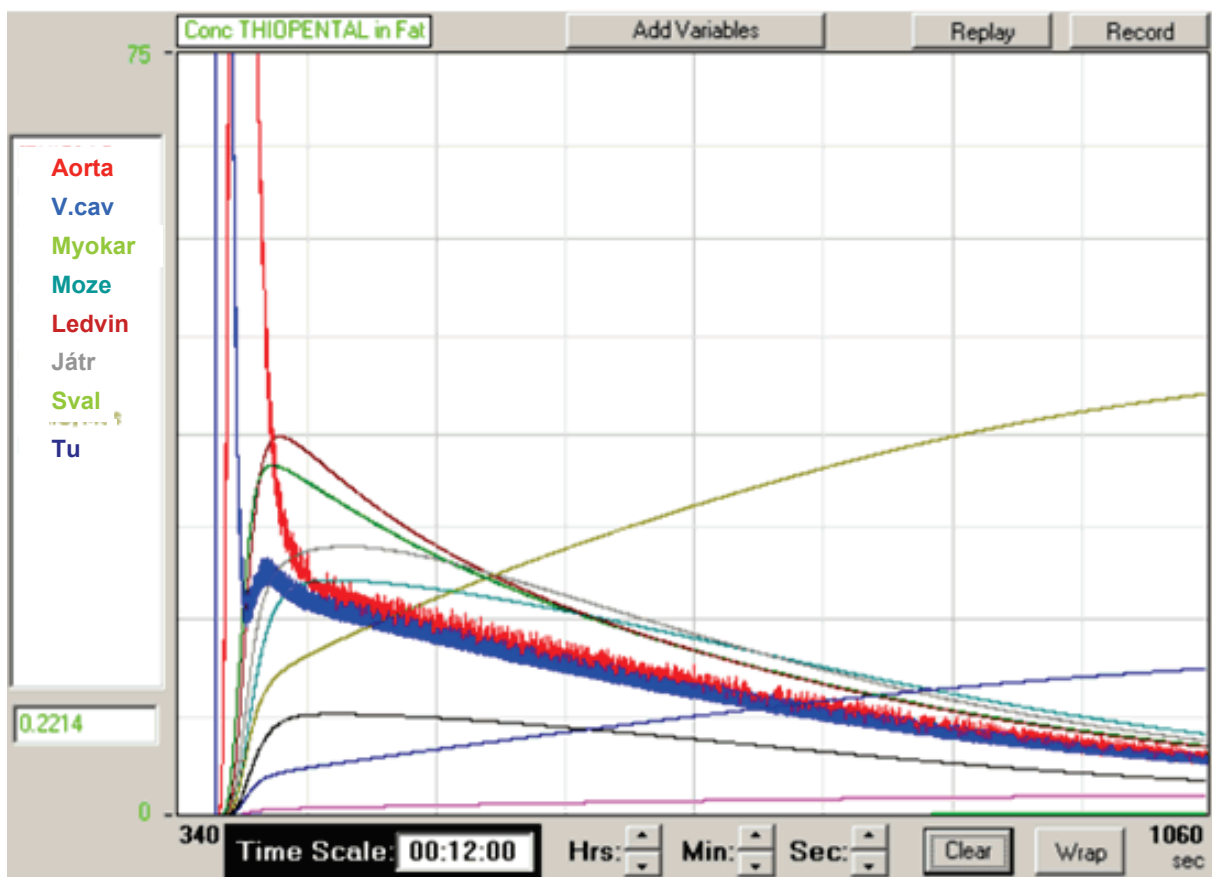
Monitorovací systém – slouží k monitorování, tj. záznamu a dalšímu zpracování dat během anestezie. Ke standardu patří sledování koncentrace jednotlivých plynů ve vdechované a vydechované směsi, tlakové a objemové poměry v dýchacím systému a měřené fyziologické parametry pacienta (viz. kapitola 15).

5. Nitrožilní anestetika, benzodiazepiny

J. Málek, L. Hess

5.1. Nitrožilní anestetika

Hlavní výhodou intravenózních anestetik je rychlý nástup účinku. Při tomto způsobu je anestetikum podáno přímo do krve (centrální kompartment). Protože mozek dostává 20% minutového objemu srdečního, rychle v něm stoupne koncentrace anestetika a nastane bezvědomí. Pro probuzení je nutný pokles koncentrace, která nastává méně často odstraněním anestetika z oběhu metabolickým rozkladem (propofol), nebo mnohem častěji tzv. redistribucí (thiopental). Při ní se anestetikum eliminuje metabolismem jen velmi pomalu a pokles v CNS nastává tím, že anestetikum je z něj vymýváno do dalších dobře krví zásobovaných orgánů (svaly, splanchnikus) a nakonec i hůře perfundovaných (tuk), viz **THIOPENTAL**.



Obrázek 3: Redistribuce thiopentalu

Při opakovaných dávkách nastává kumulace: anestetikum se v organismu hromadí a pacient se probouzí za stále delší dobu. Další, ovšem pouze zdánlivou výhodou, je snadnost metody. Pro intravenózní anestezii platí, i přes zdánlivou jednoduchost vybavení (injekční stříkačka a jehla), stejná bezpečnostní kritéria, jako pro anestezii inhalační, nebo doplňovanou. Jednoduchost aplikace neznamená, že jde o metodu, kterou lze používat kýmkoliv a kdekoliv, bez dalšího vybavení, zejména možnosti umělé plicní

ventilace, monitorace vitálních funkcí a adekvátní přípravy pacienta. Každé takové podcenění může skončit katastrofou.

Některá anestetika lze podat nejen intravenózně, ale i intramuskulárně (ketamin). Kromě toho se vzácně používá i rektální aplikace (thiopental, benzodiazepiny), ale tento způsob je zatížen velkým rozptylem nástupu účinku i samotné hloubky anestezie, proto se s ním běžně nesetkáváme a s nástupem moderních inhalačních anestetik téměř vymizel.

Thiopental je ultrakrátce působící barbiturát, který se v dávce 3 - 5 mg/kg t.h. (koncentrace 2,5%) používá především pro úvod do celkové anestezie. Jeho účinek trvá okolo 5 minut, ale probuzení pacienta není dáno rychlým metabolismem, ale tzv. redistribucí. Po podání bolusu látky do oběhu se rychle v mozku vytvoří vysoká koncentrace, ale s postupem času se snižuje, jak je thiopental z CNS oběhem redistribuován do dalších dobře prokrvených tkání (zejména svalů) a později i do špatně prokrvené tukové tkáně (viz obr. 3). Po opakovaných dávkách by tento mechanismus přestal fungovat, a protože thiopental se metabolizuje pomalu, tak by se v organismu kumuloval a pacient by se probudil za dlouho dobu. Navíc, i když je pacient již vzhůru, zbylá nízká koncentrace thiopentalu v mozku snižuje pozornost a jemnou motoriku a pacient i po krátkém ambulantní výkonu nesmí být bez doprovodu propuštěn domů. K dalším nevýhodám patří obecně kardiodepresivní účinek, bronchokonstrikční účinek, apnoická pauza po podání a dráždění po paravenózním podání (roztok je silně alkalický). Nechtěné podání do arterie může způsobit až ischemickou nekrózu. V tomto případě se nikdy nesmí vytáhnout kanyla nebo injekční jehla z cévy, ale musí se ponechat pro další terapii. Relativně časté jsou i alergické reakce, thiopental nesmí být použit, pokud má pacient porfyrii. Při zachování nezbytné opatrnosti je thiopental bezpečné anestetikum, používané zejména k úvodu do celkové anestezie, nebo u velmi krátkých výkonů.

Metohexital je svými vlastnostmi podobný thiopentalu, ale je účinnější (dávka 1 - 2 mg/kg) a má ještě kratší účinek (okolo 3 minut). Používá se zejména na velmi krátké ambulantní výkony. T.č. není v ČR k dispozici.

Etomidát je anestetikum se širokým bezpečnostním profilem. Má minimální vliv na oběh a alergické reakce jsou velmi vzácné. Vzhledem k tomu, že při doporučeném dávkování 0,3 mg/kg ovlivňuje etomidát minimálně hemodynamické parametry i bronchiální svalovinu, je jeho použití vhodné zejména u osob s onemocněním myokardu a plic. Je určen ke krátkodobým diagnostickým výkonům nebo k úvodu do celkové anestezie. K nežádoucím účinkům patří bolest při injekci a mimovolní pohyby končetin až myoklonus při anestezii. Při dlouhodobé aplikaci vede k útlumu kůry nadledvinek. Dávky jsou 0,3 mg/kg, trvání účinku jako u thiopentalu.

Ketamin je v mnoha ohledech unikátní anestetikum. Kromě anestetických má i vynikající analgetické vlastnosti v dávkách, které jsou čtvrtinové až poloviční oproti anestetickým. Kromě i.v. (1-5 mg/kg) se dá podat i i.m. (3-10mg/kg) a jeho účinek je delší, než u předchozích preparátů (10 - 20 min. po i.v., 20 - 30 po i.m.), lze ho dle podat opakovaně v dávkách čtvrtinových až polovičních oproti dávce úvodní, ačkoliv lze počítat s kumulací. Ketamin je jediné intravenózní anestetikum se sympatomimetickými vlastnostmi: působí zvýšení krevního tlaku, pulsu, bronchodilataci. Zvyšuje svalový tonus a pomáhá udržovat průchodné dýchací cesty, ačkoliv nechrání před aspirací žaludečního obsahu. To vše ho dělá ideálním anestetikem pro použití v medicíně katastrof. K nevýhodám patří kromě vzniku hypertenze zvýšené slinění, vzestup nitrolebního a nitroočního tlaku, možnost epileptiformního záchvatu a zejména výskyt halucinací. Jejich výskyt se zvyšuje s násilným buzením pacienta (po ketaminové anestezii by měl pacient dospát v klidu a nerušen) a snižuje při použití benzodiazepinů. Současné použití ketaminu a diazepam (nebo midazolamu) se někdy nazývá ataralgezií.

K další indikaci ketaminu se v poslední době přidává potlačení vzniku tolerance na analgetické účinky opioidů a prevence opioidy navozené hyperalgie. Dávky jsou podstatně menší, než anestetické a analgetické. Mechanismem účinku je antagonistické působení ketaminu na N-metyl D-aspartátových receptorech. Studie týkající se tohoto použití stále ještě probíhají.

Propofol je výjimečný tím, že se v organismu rychle metabolizuje plasmatickými esterázami a pacienti se rychle budí. Propofol lze použít k anestezii vedené pouze nitrožilně podávanými látkami (úplná nitrožilní anestezie: TIVA - Total Intravenous Anaesthesia), kdy po úvodu v dávce 2 - 2,5 mg/kg se pokračuje v infuzi rychlostí dle tabulek. Propofol potlačuje faryngeální reflexy (snadné zavedení např.

laryngeální masky), potlačuje pooperační nevolnost a zvracení, působí příjemné sny, často se sexuální obsahem. K nežádoucím účinkům patří pokles krevního tlaku, palčivost v žíle.

5.2. Benzodiazepiny

Benzodiazepiny se někdy používají rovněž k navození bezvědomí, přesto, že to nejsou typická celková anestetika. Jejich výhodou je pozvolný nástup účinku, menší ovlivnění oběhu a zejména amnestické účinky. Nevýhodou je jejich dlouhý poločas a kumulace. Benzodiazepiny jsou farmaka, která působí na specifickém receptoru, podobně jako opioidy. Jejich vazebné místo je na receptoru GABA v CNS.

látka	dávkování	trvání	terminální poločas	poznámka
diazepam	0,3-0,6 mg/kg i.v. 5-10 mg p.o.	15-30 min	24-48 hod.	úvodní dávka k anestezii premedikace
midazolam	0,05-0,4 mg/kg i.v. nebo i.m.	15-30 min	1-3 hod.	dobrá biologická dostupnost i po i.m.
oxazepam	10-30 mg p.o.		6-25 hod.	premedikace
nitrazepam	10 mg p.o.		18-34 hod.	premedikace

Dávkování: viz tabulka, podávají se vždy frakcionovaně dle účinků, kterého chceme dosáhnout (viz účinky na CNS)

Trvání účinku: viz tabulka, velmi individuální, při opakování významná kumulace

Vliv na CNS: podle stoupající dávky postupně vznikají anxiolýza > sedace > amnézie > centrální svalová relaxace > protikřečová aktivita > bezvědomí. Působí mírné snížení prokrvení CNS a metabolismu mozku (stropní efekt).

Vliv na oběh: malý, snižují periferní vaskulární rezistenci, působí pokles tlaku u hypovolemických pacientů, u ostatních působí relativně příznivé snížení jak preload (předtížení), tak afterload (dotížení) - viz znalosti o fyziologii oběhu. V kombinaci s opioidy zvyšují fibrilační práh. Po podání midazolamu je možnost tachykardie, která kompenzuje pokles krevního tlaku.

Vliv na dýchání: dechová deprese, zejména u pacientů s chronickou plicní chorobou nebo v kombinaci s opioidy a anestetiky.

Vliv na renální funkce: 0

Vliv na jaterní funkce: 0

Vedlejší účinky: dlouhá doba zotavení, kromě midazolamu je i.m. vstřebávání nekonstantní a aplikace bolestivá.

Kontraindikace: myastenia gravis, opatrnosti je třeba u plicních onemocnění, starých pacientů.

Použití: premedikace, sedace v anestezii i intenzivní péči, v indikovaných případech úvod do celkové anestezie (kombinace s ostatními anestetiky), nebo v kombinaci součást celkové anestezie. Protikřečová terapie.

Poznámka: V premedikaci mohou benzodiazepiny u starších osob způsobit stav agitovanosti a zmatenosti.

Antidotum

Všechny účinky benzodiazepinů až na amnézii jsou antagonistovatelné **flumazenilem** (ANEXATE, specifický antagonist benzodiazepinů), který se dává rovněž přísně frakcionovaně. Podle dávky jsou postupně antagonistovány účinky benzodiazepinů v opačném pořadí, než nastupují. Jeho nevýhodou je krátkodobý účinek (méně než 60 minut).

5.3. TIVA

Zkratka TIVA znamená Total Intravenous Anaesthesia, t.j. využití pouze nitrožilního podávání všech látek potřebných pro doplňovanou anestezii (například propofol, atrakurium a remifentanil) a ventilaci

směsí kyslíku se vzduchem. Výhodou je snadná říditelnost a minimální eliminace zamoření pracovního prostředí operačních sálů inhalačními anestetiky. Nevýhodou je mnohem větší variabilita mezi dávkou a účinkem, než u inhalačních anestetik, náročnost na přístrojové vybavení, monitoraci a vyšší cena. I přes používání látek s velmi krátkodobým účinkem, je říditelnost přece jen horší, než u anestetik inhalačních. V souvislosti s TIVA se používá další termín: Target Controlled Infusion, což znamená, že dávkovač je naprogramován podle hmotnosti, věku a doby od začátku operace tak, aby udržoval konstantní plasmatickou hladinu podávaného farmaka. Tím se přibližuje nastavení odpařovače u inhalačních anestetik.

6. Opioidy

J. Málek, L. Hess

Opioidy působí na opioidních receptorech (μ , κ a δ), které se vyskytují v CNS i mimo něj. Pro analgetický účinek jsou důležité především receptory μ (supraspinální analgezie, euforie a navození lékové závislosti, mióza, deprese dýchání, bradykardie a snížení střevní motility) a κ receptory (navodí spinální analgezi, miózu a sedaci). Podle poměru afinity (síly vazby k receptoru) a vnitřní aktivity (efektivity – vyvolání typického účinku po vazbě na receptor) se opioidy dělí na několik skupin:

- opioidní agonisté – mají silnou afinitu i vnitřní aktivitu, vyvolávají typické účinky opioidů (morfin, petidin, piritramid, fentanyl a jeho další deriváty)
- opioidní antagonisté – mají silnou afinitu, ale nulovou vnitřní aktivitu, užívají se jako antidota (naloxon)
- agonisté κ – antagonisté μ receptorů (butorfanol, nalbufin)
- částeční μ agonisté – mají pevnou vazbu na receptor, ale slabou vnitřní aktivitu (buprenorfín)

V léčbě pooperační bolesti se používají téměř výhradně (s výjimkou nalbufinu) pouze μ opioidní agonisté. Zpravidla platí, že opioidy, které jsou účinnější, mají příznivější poměr mezi účinnou dávkou a dávkou, při které se projeví nežádoucí účinky. Slabé opioidy mají stropový účinek (zvyšování dávky nevede k dalšímu analgetickému účinku), silné opioidy toto omezení efektu nevykazují. Opioidy nejsou schopny zpravidla utlumit silnou bolest zcela, svými účinky na náladu však vedou k potlačení nepříjemných pocitů spojených s bolestí. Pro své účinky na náladu mohou být opioidy zneužity k rekreačním účelům, a proto platí pro zacházení s většinou z nich speciální předpisy.

Mezi nežádoucí účinky opioidů patří útlum dýchání (při vyšších dávkách), nevolnost a zvracení, zpomalení motility střev a vyprazdňování žaludku, zvýšení tonusu svěračů, spasmus Oddiho svěrače se stázou žluči, úbytek sekrece pankreatické šťávy a žluči, retence moči, sedace, vzácně euforie nebo dysforie. Méně známým nežádoucím účinkem je vznik svalové rigidity. Při podání opioidů, zejména při jejich intraspinální aplikaci, se může objevit svědění kůže. Opioidy mohou působit pokles tlaku a bradykardii stimulací nervus vagus, navíc je běžně potlačena kardiiovaskulární kompenzační reakce na zátěž, takže u některých nemocných může dojít k ortostatickému kolapsu.

Tolerance se projevuje po různě dlouhé době podávání, a to jak na některé nežádoucí účinky (sedace, nauzea), tak i na analgetický efekt, takže musí být zvýšena dávka. Psychická závislost vzniká v souvislosti s indikovaným používáním v terapii bolesti velmi vzácně. Fyzická závislost vzniká vždy, zpravidla po 20–25 dnech, ale někdy i dříve. V poslední době se s opioidy spojuje fenomén hyperalgezie – látky, které potlačují bolest, paradoxně mohou snížit práh pro vyvolání bolesti. Pokles účinnosti opioidů tak může být způsoben nejen vznikem tolerance na analgetické účinky, ale i hyperalgezií. Nejčastěji se v této souvislosti píše o remifentanilu.

Mezi kontraindikace opioidů patří přecitlivělost, nitrolební hypertenze, kraniocerebrální poranění bez umělé plicní ventilace, terapie inhibitory monoaminoxidázy, porfyrie. Opioidy používané v běžných dávkách krátkodobě k terapii pooperační bolesti jsou bezpečné v těhotenství i během laktace, ale protože přecházejí přes placentární bariéru, je nutná opatrnost v bezprostředním období před porodem, aby nedošlo k útlumu dechového centra novorozence. Při použití v pediatrii je obecně nutný zvýšený dohled,

zejména kontrola dýchání po operaci. Citlivější na podávání opioidů jsou rovněž starší nemocní (možnost hlubší sedace, vyvolání zmatenosti, halucinací), pacienti se sníženou funkcí ledvin a štítné žlázy.

6.1. Morfiniformní analgetika používaná v anesteziologii

Dlouhodobá (účinek 4 - 8 hodin) se používají především v premedikaci a léčbě pooperační bolesti. V anestezii pouze u dlouhodobých výkonů nebo tam, kde bude pacient po operaci na řízené ventilaci.

6.1.1. Morfin

Morfin je archetypální představitel μ opioidních agonistů. V minulosti byl morfin společně se skopolaminem používán k navození tzv. mráкотného spánku. Analgezie byla nedostatečná a často se vyskytla anterográdní amnézie navozená skopolaminem. Při epidurální nebo subarachnoidální aplikaci má morfin výrazně dlouhý účinek. Jeho vyšší hydrosolubilita způsobuje, že se morfin neváže tak silně na opioidní receptory v substantia gelatinosa v místě aplikace, ale je prostřednictvím mozkomíšního moku transportován do mozku. Vznikají tak nežádoucí účinky, např. dechová deprese. Z nežádoucích účinků je nutno na prvním místě jmenovat dechovou depresi, která se může vyskytnout dokonce několik hodin po aplikaci. Z dalších nežádoucích účinků je to především pruritus a nauzea nebo zvracení. Dávkování při systémové analgezi je $0,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, trvání účinku je asi 4 hodiny.

6.1.2. Petidin

Petidin byl syntetizován v roce 1939 Eislebem a Schaumannem v naději, že to bude příznivá náhrada morfinu. Petidin je lépe rozpustný v tucích než morfin a jeho nástup účinku je rychlejší a kratší. Petidin je v principu také μ opioidní agonista. Má asi 1/10 analgetické potence morfinu. Petidin je zajímavý tím, že kromě opioidního účinku má i vlastnosti slabého lokálního anestetika a alfa-2-sympatomimetika. Přestože je v ČR hojně používán, má řadu vlastností, pro které není vhodný. Jeho účinek je zprvu krátkodobý, ale postupně se v organismu kumuluje. Metabolit petidinu, norpetidin, má neurotoxické účinky a může vyvolat křeče. Petidin se podává i. m., s. c. a i. v. Petidin by se neměl dlouhodobě používat u kojících žen, protože u kojence může způsobit neurobehaviorální změny. Dávkování je asi $1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ po 4 hodinách, u dospělých maximálně 300 mg denně. V uvedených dávkách má také významně sedativní účinek. Zvýšený výskyt nauzey nebo zvracení může být redukován předchozím podáním metoklopramidu.

6.1.3. Fentanyl

Fentanyl byl syntetizován v roce 1959 Janssenem. Je nejčastěji používaným opioidem v anesteziologii a resuscitaci. Má 100x silnější analgetický účinek než morfin. Na rozdíl od něj je dobře rozpustný v tucích.

Dávkování fentanylu je stanoveno individuálně podle věku, tělesné hmotnosti, fyzického stavu pacienta, typu operace a individuální reakce pacienta. Pro úvod do celkové anestezie se u dospělých podávají intravenózně dávky 50 – 200 μg . Bolusová dávka větší než 200 μg většinou vede k útlumu dechu a někdy i svalové rigiditě, proto je nezbytné zabezpečit umělou plicní ventilaci. Pro udržení analgezie během celkové anestezie se následně podávají další dávky 25 – 100 μg . Časové intervaly a velikost dávek se upraví podle průběhu chirurgického výkonu. Počáteční dávka u starších a oslabených pacientů by měla být snížena. Efekt počáteční dávky je nutné vzít v úvahu pro stanovení dalších dávek. Hluboká analgezie je doprovázená útlumem dýchání, které se může udržovat nebo znovu objevit v období po chirurgickém výkonu. Efekt může být prodloužen zvláště u starších pacientů. U novorozenců se může očekávat útlum dýchání již po malých dávkách. Je proto důležité, aby pacienti zůstávali pod důkladnou kontrolou. K okamžité dispozici musí být vybavení k resuscitaci a antagonisté opioidů.

6.1.4. Sufentanil

Sufentanil je thienylový derivát fentanylu. Je nejsilnějším známým analgetikem používaným v humánní anesteziologii. Má 7–10x větší analgetický účinek než fentanyl. Je to velmi čistý opioidní m-agonista s mimořádnou afinitou k $\mu 1$ (analgezie) opioidnímu receptoru (8). Má mimořádně vysokou rozpustnost v tucích (koeficient oktanol – voda: morfin 12,4, fentanyl 813, sufentanil 1778). Sufentanil v dávkách

0,5-5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ zajistí dostatečnou analgézi u chirurgických pacientů. Snižuje reakci sympatiku na chirurgickou stimulaci a udržuje kardiovaskulární stabilitu. Délka účinku závisí na dávce. Dávka 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ obvykle zajistí účinek v trvání 50 minut. Doplnkové dávky 10-25 μg mají být individuálně upraveny potřebám pacienta a předpokládané délce operačního výkonu. O úpravách dávkování platí prakticky totéž, co u fentanylu, ale při opakovaném podávání se méně kumuluje, než fentanyl.

Sufentanil je registrován i pro epidurální podání. Jako vysoce liposolubilní látka rychle prochází po epidurální aplikaci dura mater. V blízkosti svého podání se ihned váže na opioidní receptory v míše a jen malá část se dostává do mozkomíšního likvoru. Nástup analgezie je velmi rychlý, délka analgezie po jednorázové aplikaci je 60–90 minut. Běžně se využívá v porodnické analgezii. Účinky na plod a novorozence jsou v této oblasti dávkování minimální, transplacentární přenos sufentanilu je menší než u ostatních opioidů. K tlumení porodních bolestí je možné podat samotný sufentanil (10 mg) subarachnoidálně. Z nežádoucích účinků byl především pozorován výskyt pruritu zejména v obličejí (vlastnost i ostatních opioidů). Dalším nežádoucím účinkem je výskyt nauzey a zvracení.

6.1.5. Alfentanil

Alfentanil je asi 10x slabší analgetikum, než fentanyl, a 10x silnější analgetikum, než morfin. Vzhledem k rychlému a krátkodobému účinku je alfentanil vhodný zejména jako opioidní analgetikum pro krátkodobé výkony a ambulantní chirurgii. Je však vhodný rovněž jako analgetický doplněk pro střední a dlouhotrvající výkony, neboť periody velmi bolestivých stimulů lze snadno překonávat opakovanými nízkými dávkami, případně přizpůsobením rychlosti infúze. Dávkování by mělo být stanovováno individuálně s přihlédnutím k věku, tělesné hmotnosti, fyzické kondici, základnímu onemocnění, užívání dalších léků, druhu chirurgického výkonu a anestézie. Přípravek je určen všem věkovým kategoriím. Úvodní dávku je nutné snížit u starších a oslabených pacientů a naopak zvýšit u dětí. Při stanovení dodatečného dávkování je zapotřebí vzít v úvahu účinek úvodní dávky.

6.1.6. Remifentanil

Remifentanil je nejnovějším derivátem fentanylu. Má v sobě esterovou vazbu a je štěpen nespecifickými esterázami v plazmě a v tkáních. Jeho biologický poločas je pouhých 8–20 minut. Při úvodu do anestezie je nutné podávat remifentanil spolu s celkovým anestetikem, např. propofolem, thiopentalem nebo isofluranem. Remifentanil se podává infuzí rychlostí 0,5 až 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, zpravidla po úvodním bolusovém podání infuzí v dávce 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ po dobu minimálně 30 sekund nebo i bez této úvodní bolusové infuze. Po intubaci je nutné snížit rychlost infuze podle použité anestetické techniky. Vzhledem k rychlému nástupu a krátkému trvání účinku remifentanilu lze rychlost jeho podávání v průběhu anestezie titrovat každé 2 minuty až každých 5 minut, a to vzhůru 25% až 100% inkrementy nebo dolů 25% až 50% dekrementy tak, aby bylo dosaženo požadované úrovně mí-opioidní odezvy. Při nedostatečně hluboké anestezii může být další pomalá bolusová injekce podána každé 2 minuty až každých 5 minut. Při inhalační anestezii je pravděpodobné, že dojde k dechovému útlumu. Je třeba věnovat zvýšenou pozornost úpravě dávky podle potřeb pacienta; může nastat i potřeba podpůrné ventilace. Doporučená počáteční rychlost infuze k úvodu a udržení anestezie je 0,04 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, s titrací podle účinku. Bolusové injekce se nedoporučují. Vzhledem k velmi rychlému odeznění účinku remifentanilu odezní po 5 až 10 minutách od ukončení jeho aplikace veškerá jeho analgetická aktivita. Chirurgickým pacientům, u nichž se předpokládají pooperační bolesti, je nutné podat jiná analgetika před ukončením podávání remifentanilu nebo těsně po jeho ukončení. U analgetik s delším účinkem je třeba ponechat dostatečně dlouhou dobu k dosažení maximálního účinku. Volba analgetika se musí přizpůsobit typu operace a úrovni pooperační péče.

6.1.7. Antidota opioidů

Naloxon ruší všechny účinky opioidů, tj. nejen útlum dechu, ale i analgezii. Jeho účinek je krátkodobý. K částečnému zrušení útlumu CNS způsobeného podáváním opioidů během operace se vystačí obvykle s malými dávkami, které se řídí dle reakce pacienta. Pro počáteční zvrát respirační deprese se aplikuje frakcionovaně 0,1-0,2 mg i.v. (1,5-3 mikrogramy/kg těl. hmotnosti) v odstupu 2-3 minut, až se dosáhne optimální úpravy dechové funkce a bdělosti, aniž by byl zrušen analgetický účinek. V některých

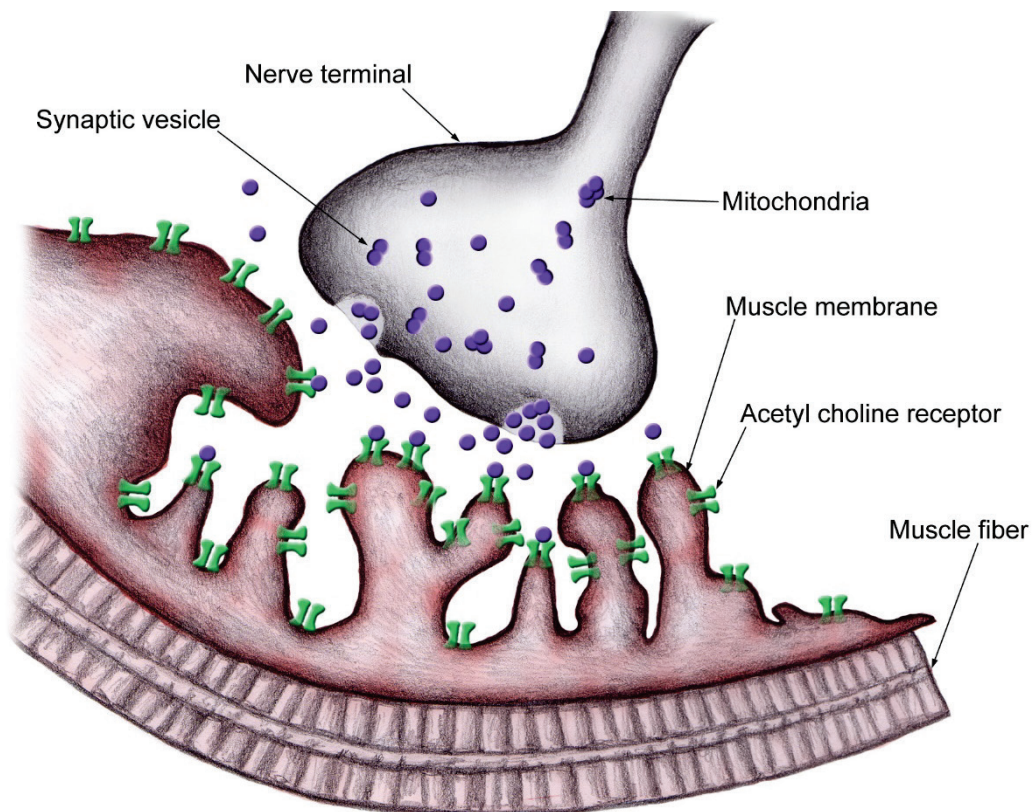
případech je však analgetický účinek rovněž antagonizován, proto se v anesteziologii se používá spíše výjimečně z obav před pooperační bolestí.

7. Svalová relaxancia

J. Málek

Zavedení periferních svalových relaxancií do klinické praxe znamenalo významný krok ke zlepšení práce chirurga i bezpečnosti pacienta. Do té doby byla úroveň relaxace svalstva, kterou chirurg potřeboval k provedení operace přímo závislá na hloubce anestezie. Pro některé typy operací byla nutná taková hloubka relaxace, že nežádoucí systémové účinky celkových anestetik převážily a operaci buď nešlo provést, nebo pacient nepřežil. Svalová relaxancia jsou látky, které působí ochabnutí tonu (napětí) kosterního svalstva. Spolu s anestetiky a analgetiky umožní vybrat takovou kombinaci, která vyhoví jak požadavkům chirurga, tak bezpečnosti pacienta. Svalová relaxancia se dají použít pouze u pacienta, který je v bezvědomí a má adekvátní analgezi (teoretické riziko, že by se operoval pacient, který by byl jen ochrnutý) a jejich použití je možné jen ve spojení s umělou plicní ventilací. Prvá látka, kurare, byla získána ze šipového jedu jihoamerických indiánů, v současnosti se používají syntetické a semisyntetické preparáty.

Svalová relaxancia se dělí do dvou skupin, která se liší tím, jak se chovají na nervosvalové ploténce. Fyziologický mechanismus nervosvalového přenosu je zabezpečován acetylcholinem, který je obsažen v presynaptické části nervosvalové ploténky.



Obrázek 4: Nervosvalová ploténka. zdroj <http://emedicine.medscape.com/article/1171206-media>

Nervový vzruch způsobí, že se acetylcholin vylíje do synaptické štěrbině a v postsynaptické části se naváže na acetylcholinový receptor a způsobí sled událostí, které vedou ke svalovému stahu. Aby mohlo dojít k dalšímu stahu, musí se receptor uvolnit, a proto je acetylcholin navázaný na receptoru odbourán enzymem acetylcholinesterázou.

7.1. Svalová relaxancia depolarizující

Svalová relaxancia depolarizující se zhruba chovají jako acetylcholin s tím rozdílem, že nejsou rozkládána acetylcholinesterázou, ale pomaleji jinými enzymy, a tak nějakou dobu receptor blokují. Po jejich podání tedy vzniknou nejprve generalizované stahy (fascikulace), pak následuje relaxace. Z definice účinku vyplývá, že nemají antidotum a je nutno čekat, až se zmetabolizují. Patříčný enzym, plasmatická esteráza se tvoří v játrech a při jeho vrozeném nedostatku je efekt této skupiny velmi prodloužen.

Suxametonium je v současné době jediný zástupce depolarizačních svalových relaxancií. V dávce 1 - 1,5 mg/kg působí velmi rychlou a kvalitní relaxaci příčně pruhovaného svalstva, která umožní tracheální intubaci. Účinek trvá běžně asi 3 - 5 minut, pro delší relaxaci se dříve používal v pokračující infuzi Ipromilovým roztokem, ale s nástupem nových relaxancií se tento způsob stává obsoletní. K nevýhodám patří bolesti svalů, hyperkalemie zejména u osob s rozsáhlým popálením (3. - 30. den po úrazu), příčinou lézí míšní a onemocněním svalů, kdy může dojít v důsledku extrémně zvýšené hladiny kaliumu při primárně poškozených svalech až k srdeční zástavě, a jeho použití je proto u těchto stavů kontraindikováno. Může vyvolat maligní hypertermii, bradykardii, zvyšuje nitrobřišní a nitrooční tlak. Přes řadu nežádoucích účinků je dosud nenahraditelný tam, kde potřebujeme rychlou a spolehlivou relaxaci pro tracheální intubaci (crush úvod). Jinak je postupně nahrazován moderními relaxanciemi nedepolarizující skupiny, která umožňují intubaci v neurgentních případech.

7.2. Svalová relaxancia nedepolarizující

Svalová relaxancia nedepolarizující receptor také blokují, ale nezpůsobí sled událostí vedoucí ke svalovému stahu. Pokud se tedy dostane dostatečné množství přirozeného mediátoru acetylcholinu k receptoru, svalová síla se obnoví. Toho lze dosáhnout použitím antidota, neostigminu, látky, která blokuje enzym acetylcholinesterázu, a tak umožní acetylcholinu delší dobu setrvávat v synaptické štěrbině a tak mu dát větší šanci v kompetici (soutěži) o receptor. Aby se potlačily nežádoucí účinky acetylcholinu jinde, než na nervosvalové ploténce (zejména v parasympatickém nervovém systému), podává se současně s neostigminem i atropin.

Nedepolarizující svalová relaxancia se od sebe liší především rychlostí nástupu účinku a zejména jeho odezněním a dále typem metabolismu, případně možností vyvolat histaminogenní reakci. Cílem vývoje nových relaxancií této skupiny je získat látky, která po podání neuvolňují histamin, nástup jejich účinku je velmi rychlý (srovnatelný se suxametoniem) pro možnost rychlé tracheální intubace a spolehlivě odeznívají po předem odhadnutelné době. V seznamu látek, které se u nás nejčastěji používají, budou zmíněny jen jejich nejdůležitější vlastnosti a odlišnosti od ostatních.

7.2.1. Dlouhodobá

D-tubokurarin je historicky nejstarší, často působí histaminogenní reakci. V současnosti se používá málo.

Pankuronium může působit tachykardii a hypertenzi následkem uvolňování noradrenalinu.

Pipekuronium vyniká velmi malým ovlivněním oběhu, ale v organismu se může kumulovat.

7.2.2. Střednědobá

Vekuronium je velmi bezpečné svalové relaxans, lze ho použít u neurgentních intubací a jako součást TIVA.

Atrakurium se v organismu částečně rozkládá tzv. Hofmannovou eliminací, tj. rozkladem při fyziologické teplotě a pH bez ohledu na činnost parenchymových orgánů. Je relaxanciem volby u pacientů s onemocněním jater nebo ledvin. Působí častěji než jiné látky pokles tlaku. Lze použít pro intubaci a TIVA.

Cis-atrakurium - monoisomer atrakuria s menším výskytem nežádoucích účinků, zejména uvolněním histaminu.

Rokuronium má nejrychlejší nástup účinku a nejdříve umožní intubaci. Trváním je střednědobé relaxans. V současnosti lze jeho účinek antagonistovat unikátním způsobem sugammadexem (viz dále).

7.2.3. Krátkodobá

Mivakurium je nedepolarizující svalové relaxans, které má ze všech uvedených nejkratší dobu účinku. Rozkládá se plasmatickou cholinesterázou.

7.3. Sledování účinku svalových relaxancií

Nejčastěji používaným způsobem je měření svalové odpovědi na elektrickou stimulaci motorického nervu. Elektrický impuls o dostatečné intenzitě (většinou 50 mA) a šířce 0,2 – 1 ms depolarizuje všechna svalová vlákna (supramaximální stimulace). Evokovaná svalová odpověď může být buď palpována, sledována vizuálně nebo měřena akcelerometrickým převodníkem. Při způsobu train of four se používají 4 impulzy v intervalu 0,5 s. Při použití nedepolarizujících relaxancií dochází vyčerpáním acetylcholinu k postupnému zeslabování odpovědi. Při použití převodníku lze změřit poměr síly mezi 4. a 1. stahem, jednodušší, byť ne tak spolehlivý způsob, je sledování mizení motorické odpovědi zrakem.



Video 4 Sledování účinku svalových relaxancií

7.4. Antagonizace účinku nedepolarizujících svalových relaxancií

Po ukončení anestezie je zcela nezbytné, aby pacient neměl reziduální účinek svalových relaxancií. Pro zotavení z účinku svalových relaxancií je třeba 90% funkčních receptorů. Klinické známky (udržení hlavy nad podložkou 5 s, vypláznutí jazyka, dostatečný kašel nebo dostatečná síla stisku ruky pacienta) nejsou spolehlivé známky, a proto se doporučuje rutinně používat neurostimulátory k objektivizaci stupně nervosvalového přenosu. Protože není vždy možné nechat jejich účinek odeznět spontánně, je nutná farmakologická dekurarizace. Protože v případě nedepolarizujících svalových relaxancií jde o kompetici s acetylcholinem o vazbu na acetylcholinovém receptoru, dají se z vazby na receptoru vytěsnit zvýšeným množstvím acetylcholinu. Toho se dosáhne podáním neostigminu, který blokuje dočasně účinek acetylcholinesterázy, takže je lokálně zvýšená koncentrace acetylcholinu. Ten však stimuluje všechny cholinergní synapse včetně těch na parasympatických gangliích. Aby se zabránilo muskarinovému efektu (bradykardie, spasmy v trávicím traktu, zvýšená sekrece bronchiálních a slinných žláz, kontrakci močového měchýře), blokuje se tento efekt tím, že se předem, nebo současně podá atropin ev. glykopyrolát. Běžná dávka u dospělého je 2,5 mg neostigminu a 1 mg atropinu. Nástup účinku je asi 3-5 minut a trvá asi 20 – 30 minut, nicméně u kompletní neuromuskulární blokády může být odeznění blokády mnohem pomalejší, ev. dojít k tzv. rekurarizaci po odeznění účinku neostigminu a zbývající vysoké plasmatické koncentraci svalového relaxancia.

Sugammadex je modifikovaný gama cyclodextrin, což je látka selektivně vázající relaxancia. Vytváří komplex s neuromuskulárně blokuujícími látkami rokuroniem nebo vekuroniem v plasmě tak, že je ireverzibilně naváže dovnitř své molekuly, a tím redukuje množství neuromuskulárně blokuující látky ve vazbě na nikotinové receptory v neuromuskulární ploténce. Výsledkem toho je zrušení neuromuskulární blokády vyvolané rokuroniem a do jisté míry i vekuroniem. Obvyklá dávka jsou 2-4 mg/kg tělesné

hmotnosti. Vyšší dávka může být podána tehdy, jestliže je nezbytné rychlé zotavení neuromuskulárního spojení.

Depolarizující svalové relaxans suxametonium antidotum nemá, a pokud je geneticky nebo z jiných příčin patologicky nízká syntéza plasmatické esterázy, je nutno pokračovat v umělé ventilaci plic do degradace suxametonu nespecifickými esterázami (až několik hodin).

8. Doplněvaná anestezie

J. Málek

Doplněvaná anestezie kombinuje u pacienta různé farmakologické skupiny. Moderní doplněvanou anestezii si lze představit v podobě trojúhelníku, jehož jednotlivé strany tvoří bezvědomí, svalová relaxace a analgesie s vegetativní stabilitou. Jednotlivé strany pomyslného trojúhelníku můžeme ovlivňovat nezávisle na sobě různými skupinami farmak (nejčastěji celková anestetika, svalová relaxancia, opioidy) tak, aby to vyhovělo jak potřebě operátora, tak i celkovému stavu pacienta s cílem maximálně využít jejich žádoucích vlastností a potlačit účinky nežádoucí.



Obrázek 5: Schéma doplněvané anestezie

9. Místní anestetika

M. Horáček, D. Mach, J. Málek

Místní anestetika jsou látky, které přerušují vodivost nervového vlákna pro nervový vzruch. Brání depolarizaci nervového vlákna blokadou sodíkových kanálů. K navození klinické blokády nervového vlákna je v obou případech nezbytné ovlivnit alespoň 80 % sodíkových kanálů, přičemž u myelinizovaného vlákna musí lokální anestetikum obklopit dostatečně dlouhý úsek, aby ho vzruch již nedokázal přeskočit, tj. nejméně tři Ranvierovy zářezy. Lokální anestetika v klinicky dosahovaných

koncentracích působí nejenom na sodíkové kanály, ale i na jiné buněčné struktury vzrušivých buněk, k nimž patří především další iontové kanály, ale i receptory, enzymy a mitochondrie. Tyto účinky dotvářejí klinický obraz nervové blokády i toxicity.

Lokální anestetika jsou však většinou považována za bezpečné látky, srovnáme-li počet podání (asi u 6 miliónů pacientů každý den na celém světě) a počet vzniklých komplikací či nežádoucích účinků. Přesto je jisté, že nevhodné použití lokálních anestetik může způsobit komplikace a v některých případech ohrozit i život pacientů. K bezpečnému podávání a optimálnímu využití všech účinků lokálních anestetik v blokádách periferních nervů je proto bezpodmínečně nutná dobrá znalost jejich farmakologie.

Molekula místního anestetika je tvořena ze tří částí:

Lipofilní část je tvořena obvykle aromatickým kruhem, hydrofilní část molekuly představuje terciární amin s postranními řetězci. Obě tyto části jsou spojeny spojovacím řetězcem, který obsahuje buď esterovou (-CO-O-C-) nebo amidovou (-CO-NH-) vazbu. Podle typu této vazby se lokální anestetika dělí na dvou základních skupin - esterová a amidová.

9.1. Nežádoucí reakce při použití místních anestetik

9.1.1. Alergická reakce

Skutečná alergická reakce na lokální anestetika je velmi vzácná. Řada referovaných příhod za sebou skrývá jiný patofyziologický mechanismus (systémová toxicita, vagová synkopa). Alergické reakce jsou přitom většinou spojeny s aminoestery (deriváty paraminobenzoové kyseliny). Vzhledem k rozdílné struktuře neexistuje zkřížená alergická reakce mezi oběma skupinami.

Diagnóza je založena na přítomnosti těchto příznaků: hypotenze, šok, srdeční zástava (88 %), erytém (45 %), bronchospasmus (36 %), angioedém (24 %) a další kožní příznaky. V diferenciální diagnóze je třeba myslet na primární kardiologickou příčinu oběhového selhávání, astma, pneumotorax a další.

Okamžitá opatření

- Zastavit podávání všech potenciálních antigenů.
- Přivolat pomoc.
- Zajistit průchodnost dýchacích cest, podávat 100% kyslík 10–15 l.min⁻¹.
- Položit pacienta a zvednout dolní končetiny (ne při dechových potížích).
- Podat adrenalin 0,5 mg i. m., při podání do žíly je nutno naředit 1 mg alespoň do 10 ml a podávat frakcionovaně po malých dávkách.
- Rychle podat tekutiny (krystaloidy či koloidy).

Následná léčba

- Antihistaminika: chlorfenamin 10–20 mg pomalu i. v.
- Kortikoidy: hydrokortizon 100–300 mg i. v.
- Katecholaminy: při přetrvávající oběhové nestabilitě.
- Adrenalin: 0,05 µg kg⁻¹min⁻¹ nebo
- Noradrenalin: 0,05–0,1 µg kg⁻¹min⁻¹.
- Při pochybnostech o průchodnosti dýchacích cest intubovat a přechodně převést na řízenou ventilaci.
- Při přetrvávajícím bronchospasmu podat inhalační betasympatomimetika.
- Při velmi závažné metabolické acidóze podat bikarbonát.

9.1.2. Toxická reakce

Nejzávažnější komplikací podání místních anestetik je **toxická reakce**. Je dána vzestupem koncentrace místního anestetika v senzitivních orgánech, zejména CNS a srdci. Tam vyvolávají stejný účinek jako v nervu, tedy zablokují sodíkové kanály buněčných membrán. Výskyt toxických reakcí u periferních typů blokad se v současné době uvádí v 0,075–0,1 %, čili 1 případ na 1 000 blokad, u epidurální anestézie je desetkrát nižší (1:10 000), ačkoliv koncentrace lokálních anestetik v krvi jsou u obou technik velmi často podobné.

Příčinou toxické reakce bývá nejčastěji buď nechtěné nitrožilní nebo nitrotepenné podání místního anestetika nebo překročení bezpečné celkové dávky – předávkování. Rychlost a míra vstřebávání do krevního oběhu zásadním způsobem ovlivňují riziko toxických reakcí. Záleží na vaskularitě (hustota cévního řečiště) a prokrvení (velikost a distribuce srdečního výdeje) v místě podání, vlastnostech lokálního anestetika (stupeň ionizace, liposolubilita, vazba na bílkoviny, vazomotorní působení, přidání vazokonstrikční přísady) a jeho dávce (koncentrační gradient), vlivu vznikající blokády (změna krevního průtoku v důsledku vazodilatace, případně hypotenze nebo změn srdečního výdeje) a na celkovém stavu pacienta (krevní průtok v místě podání je ovlivněn stavem cévního řečiště, velikostí srdečního výdeje). Místo podání ovlivňuje vstřebávání svým prokrvením a přítomností tukové tkáně, čím je prokrvení vyšší, tím je vstřebávání rychlejší, kdežto tuková tkáň v místě podání naopak vstřebávání zpomalí zejména u více liposolubilních látek. Rychlost vstřebávání klesá obvykle v řadě trachea > mezižebří prostor > paracervikální blok > epidurální blok > brachiální plexus > blok nervus ischiadicus > subkutánní podání. Obecně platí, že čím je podaná dávka na určité místo vyšší, tím vyšší koncentrace v krvi se dosáhne, přičemž tato závislost je lineární. Přidání vazokonstrikční přísady zpomalí rychlost vstřebávání, což se projeví prodloužením doby do dosažení maximální koncentrace v krvi (T_{max}) a snížením maximální dosažené koncentrace v krvi (C_{max}), čímž se sníží riziko vzniku toxicity.

Maximální dávky lokálních anestetik jsou uvedeny v lékopise, v příbalových informacích i v souhrnu charakteristik přípravku (SPC). Jedna hodnota však nemá přílišný klinický význam, vždy je třeba uvážit i typ blokády a současně respektovat celkový stav konkrétního pacienta. V praxi musíme vždy použít co nejmenší dávku, kterou můžeme bezpečně vyvolat požadovaný účinek.

Příznaky toxické reakce jsou ovlivněny především účinky na CNS a oběhový systém.

Známky ze strany centrální nervové soustavy jsou dány nejprve utlumením tlumivé části CNS, takže převládne dráždění, teprve později dojde k bezvědomí. Klinické projevy neurotoxicity proto začínají kovovou chutí v ústech, mravenčením jazyka a kolem úst. Pokud koncentrace lokálního anestetika v krvi dále stoupají, pacient začne chovat nepřiměřeně situaci, může být rozjařený a působit jako opilý. Stěžuje si na hučení v uších (tinnitus), objeví se nystagmus, zhorší se vnímání, nastane svalový třes a záchvaty, které posléze přejdou až do záchvatu křečí typu grand mal. Při ještě vyšší koncentraci lokálního anestetika v krvi se funkce CNS utlumí v důsledku blokády inhibičních i excitačních drah, což vyústí ve ztrátu vědomí, hypoventilaci až zástavu dechu a zhroucení oběhu.

Lokální anestetika přímo ovlivňují srdce a cévy. Na srdce mají obecně účinek arytmogenní negativně chronotropní účinek, negativně dromotropní a negativně inotropní. Ke snížení srdeční funkce navíc přispívá i ovlivnění srdečního metabolismu. Klinicky se projevuje bradykardií, raménkovými nebo atrioventrikulárními blokádami. Mechanismem re-entry mohou vzniknout i tachykardie, komorová tachykardie až fibrilace komor, protože účinek lokálních anestetik na rychlost vedení vzruchů nemusí být ve všech oblastech srdce stejně velký. V cévách vyvolávají v nízkých koncentracích vazokonstrikci, ve vyšších koncentracích vazodilataci. Krajním projevem kardiotoxicity je zástava srdce v důsledku asystolie, nebo fibrilace komor.

Léčení toxické reakce spočívá v zajištění průchodnosti cest dýchacích, podání kyslíku, v případě křečí podání diazepamů nebo thiopentalu, který účinkuje rychleji. Pokud křeče neustupují, pak je nutná sedace, svalová relaxace s intubací a umělou plicní ventilací a dalším podáváním antikonvulziv. Při nedostatečném dýchání je třeba zajistit umělou plicní ventilaci. Základním předpokladem farmakoterapie toxické reakce je **zabezpečení žilního přístupu**. Ostatně tento je **předeepsán jako standardní postup před jakoukoliv anestézií**.

Srdeční selhání řešíme podáním adrenalinu, efedrinu či atropinu, v případě zástavy oběhu zahajujeme standardní postupy neodkladné resuscitace. U nereagujících případů se zavede kardiostimulace, při komorové tachykardii kardioverze, u fibrilace komor defibrilace. Z antiarytmik se dává přednost amiodaronu.

Skutečný převrat v terapii toxické reakce přineslo nitrožilní podání lipidové emulze, tzv. „resuscitace lipidy“, která se stala skutečně účinnou léčbou toxicity vyvolané podáním lokálních anestetik. Odborné anesteziologické společnosti doporučují při zástavě oběhu v důsledku toxicity vyvolané lokálními anestetiky, která nereaguje na standardní léčbu, podat nitrožilně infuzi tuků, jako je intralipid 20%,

v dávce 1 ml.kg^{-1} tělesné hmotnosti v průběhu 1 minuty, tuto dávku podle potřeby po 3-5 minutách dvakrát opakovat a pak, nebo dojde-li k obnovení účinného oběhu již dříve, pokračovat v infuzi tuků rychlostí $0,25 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ až do dosažení hemodynamické stability. Dávku tuků nemá pravděpodobně smysl zvyšovat nad 8 ml.kg^{-1} . Je však nezbytné i odstranit hypoxii a další poruchy vnitřního prostředí jako první krok při léčbě toxicity, resp. je bezpodmínečně nutné podat lipidy včas, tzn. dříve, než se vnitřní prostředí zhorší.

Vzhledem k závažnosti a někdy velmi rychlému průběhu toxické reakce i jiných komplikací je třeba při podávání místní anestezie mít připravena všechna farmaka i pomůcky pro jejich zvládnutí.

Od toxické reakce je třeba odlišit systémovou hypotenzi vzniklou na podkladě sympatické blokády při neuroaxiálních anesteziích. Tuto řešíme rychlým doplněním intravaskulárního objemu, případně podáním vazokonstriktorů.

Zástava dýchání může být důsledkem proniknutí místního anestetika do CNS. Může k tomu dojít buď při nechtěné punkci tvrdé pleny míšni a podání množství anestetika určeného pro epidurální anestezii do subarachnoidálního prostoru nebo příliš velká dávka anestetika pro subarachnoidální anestezii, vzácně u interskalenické blokády.

Tuto komplikaci řešíme tracheální intubací, umělou plicní ventilací a symptomatickou farmakologickou terapií.

Pro podání místní anestezie je nezbytné mít v bezprostředním dosahu a funkční pohotovosti:

- 1) ruční dýchací přístroj s možností přísunu kyslíku ve vysoké koncentraci
- 2) svítící laryngoskop, tracheální rourky, zavaděč tracheálních rourek, Magillovy kleště
- 3) odsávačku s odsávacími cévkami
- 4) pomůcky ke vstupu do žilního řečiště (i.v. kanyly, infuze)
- 5) thiopental a diazepam
- 6) atropin, efedrin, adrenalin

Před každou místní anestezií by měl být zajištěn bezpečný přístup do periferního žilního řečiště ke zvládnutí urgentních situací, nebo by mělo být toto vybavení okamžitě k dispozici (stomatologie, topická anestezie).

9.2. Lokální anestetika

9.2.1. Kokain

Kokain byl prvním lokálním anestetikem využívaným v klinické praxi. Vyskytuje se přirozeně v listech kokainovníku pravého (*Erythroxylon coca*), keře nebo malého stromu rostoucího v Jižní Americe. Kokain byl izolován v roce 1859, průmyslově se vyrábí od roku 1862. Přechodně (1886-1903) byl obsažen v Coca-Cole. Mnozí ho považovali za nenahraditelný lék na nejrůznější obtíže. Dnes se vzhledem ke své toxicitě a návykovosti využívá velmi omezeně, především topicky v ORL jako 10% roztok nebo 30% pasta, přičemž se oceňuje jeho významný vazokonstrikční účinek.

9.2.2. Esterová lokální anestetika

Alfred Einhorn (1856-1917) při hledání látek bezpečnějších než kokain zjistil, že lokálně anestetický účinek kokainu vyvolává benzoylová („anestezioforická“) skupina. Po dvanácti letech výzkumů se mu pak podařilo syntetizovat první esterové lokální anestetikum prokain, dalšími estery jsou chloroprokain, tetrakain, benzokain.

Esterová vazba COOC je nestabilní a snadno podléhá hydrolýze. Přípravky esterových lokálních anestetik proto mají jen omezenou dobu skladování. V organismu se esterová vazba rozpadá působením esteráz, což je příčinou krátkého účinku esterů, ale přispívá to i k jejich nižší toxicitě.

Hlavní nevýhodou esterů je značné riziko alergických reakcí různé formy i závažnosti. Jejich incidence se při podávání prokainu uvádí 1:100. Je to způsobeno tím, že v metabolismu esterů vzniká kyselina para-aminobenzoová, jejíž deriváty (parabeny) se běžně používají jako konzervační činidla

v potravinářství či v kosmetickém nebo farmaceutickém průmyslu. Populace je tudíž parabeny často senzitivována, objevuje se tzv. zkřížená alergie na para-sloučeniny. Esterová lokální anestetika se v současné době využívají v anesteziologii stejně jako kokain jen zřídka.

9.2.2.1. Prokain

Je u nás jediné užívané aminoesterové lokální anestetikum. Vykazuje nejnižší toxicitu, proto byl využíván i k intravenózním infuzím. Je k dispozici jako 1%, 2%, 10% roztok. V lokoregionální analgezií má minimální využití. Existuje u něj reálné riziko anafylaktické reakce (PABA). V ČR je t.č. registrován prokain pro místní infiltrační anestezii, svodnou anestézii tenkých nervů a nitrožilní analgezií v dávce 0,05 – 0,1 g.

9.2.3. Amidová lokální anestetika

Nedostatky esterů byly překonány syntézou amidových lokálních anestetik, v nichž esterovou vazbu COOC nahradila vazba amidová CONH s podobnou délkou. Prvním představitelem amidů je lidokain, který vytvořil v roce 1943 Nils Löfgren (1913-1967). Lidokain je standardem, s nímž se srovnávají ostatní lokální anestetika. Jemu velmi podobný je český trimekain, který se liší jedinou metylovou skupinou navíc na anilinovém jádru.

Nejmohutnější a nejdelší účinek z lokálních anestetik mají pipekolylylididové amidy - mepivakain, ropivakain a bupivakain, které v 50. letech 20. století syntetizoval Bo Ekenstam. Amidová vazba je na rozdíl od vazby esterové velmi stabilní, neovlivňují ji změny pH, takže amidová lokální anestetika mají delší poločas skladování a snadno se sterilizují. V organismu se metabolizují v játrech.

9.2.3.1. Lidokain

Je nejužívanější krátce- až střednědobě působící amidové lokální anestetikum s nízkou toxicitou. V infiltrační anestezii se využívá 0,5–1%, k periferním nervovým blokádam 1–2%, k epidurální blokáde 1–2%. Pro intratekální užití u nás není registrován a i ve světě se od něj v této indikaci upouští. K dispozici je i ve formě náplastí, gelu, aerosolu. V ČR je dostupný pouze jako spray k topické anestezii sliznic a jako součást topického krému k znečítlivění kůže a podkoží (EMLA krém).

9.2.3.2. Trimekain

Trimekain je originální československá látka podobná lidokainu (metylovaný lidokain). Ve srovnání s prokainem má přibližně dvojnásobnou účinnost a vzhledem k tomu, že nepatří do stejné chemické skupiny jako prokain, nemá s ním zkříženou alergii. Je registrován pro všechny druhy místní anestézie a jako antiarytmikum k profylaxi a k terapii komorových arytmií. K infiltrační anestezii se používá 0,5% až 1% roztok, ke svodné anestezii se používá 1% roztok, k povrchové anestezii v oftalmologii 1% roztok. Nevýhodou trimekainu i lidokainu je vazodilatační účinek, jenž urychluje jejich vstřebávání do krevního oběhu a tím snižují jejich účinnost a zvyšují riziko toxické reakce. K prodloužení účinku a snížení toxicity jsou proto přidávány k místním anestetikům příměsi vazokonstrikčních látek, které zpomalí vstřebání z místa aplikace (adrenalin 1 : 200 000 nebo fenylefritapresin). Podání vazokonstrikčních látek je absolutně kontraindikováno blízko terminálních arterií (prsty, penis) a při nitrožilní regionální Bierově anestezii pro vysoké nebezpečí ischemického poškození. Maximální dávky trimekainu pro infiltrační anestezii jsou 3-4 mg.kg⁻¹ bez adrenalinu, 5-7 mg.kg⁻¹ s přidávkou adrenalinu.

9.2.3.3. Mepivakain

Mepivakain je lokální anestetikum s amino-amidovou vazbou, které je u nás registrováno pouze pro místní a regionální anestezii ve stomatologii a stomatochirurgii. Mepivakain má mírný vazokonstrikční účinek, díky kterému může být přípravek podáván buď zcela bez vazokonstrikčních přísad nebo v kombinaci s jejich omezeným množstvím, proto je vhodný pro pacienty s kontraindikacemi pro použití vazokonstrikčních látek. Celková dávka nemá přesáhnout 7 mg přípravku na kilogram tělesné hmotnosti. Anestezie má rychle nastupující účinek, zhruba 2 až 3 minuty po aplikaci. Anestezie dostatečná pro zákroky trvá asi 130 až 160 minut.

9.2.3.4. Bupivakain

Je dlouhodobě působící amidové lokální anestetikum s vyšší potencí než lidokain a současně výraznější kardiotoxicitou. Jedná se o racemickou směs D a S enantiomerů, z nichž S forma má nižší toxicitu. Nástup účinku je velmi pozvolný, délka účinku však v některých lokalizacích dosahuje mnoha hodin. Bupivakain je určen pro všechny typy místní anestezie s výjimkou intravenózní regionální anestezie (Bierova blokáda) pro riziko neurotoxicity. V infiltrační anestezii se využívá 0,25%, k periferním nervovým blokádam 0,375–0,5%, k epidurální anestezii 0,5% a analgezií 0,1–0,25%. Pro intratekální užití je u nás registrován v izobarické i hyperbarické podobě. Bupivakain je v anesteziologii dodnes nejpoužívanějším dlouhodobým lokálním anestetikem, protože je silně a dlouhodobě účinný, spolehlivý a laciný, narozdíl od látek s podobnou délkou účinků, menší kardiotoxicitou, ale vyšší cenou, jako je ropivakain a levobupivakain (viz dále). Bupivakain má rychlý nástup účinku a středně dlouhý až dlouhodobý účinek. Doba účinku závisí na dávce. Hlavní nevýhodou bupivakainu je toxicita projevující se neurologickými a zejména kardiovaskulárními příznaky, jejich léčba může být navíc obtížná. Maximální dávka je $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, při použití adrenalinu $2,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, ne více než 225 mg.

9.2.4. Amidová lokální anestetika 3. generace – „chirální – kainy“

Snaha snížit riziko toxických reakcí vedla k vytvoření třetí generace lokálních anestetik nazývaných „chirální –kainy“ (levoropivakain, levobupivakain). Zjistilo se totiž, že molekuly lokálních anestetik s výjimkou lidokainu existují v důsledku přítomnosti tzv. asymetrického uhlíku (uhlík se čtyřmi různými substituenty) v různém prostorovém uspořádání. Varianty nelze vzájemně ztotožnit - přiložit na sebe, neodpovídají si, mají k sobě vztah jako levá a pravá ruka (cheir = ruka), označují se tudíž jako stereoizomery. Stereoizomery mají shodné fyzikálně chemické vlastnosti, jde přece o tutéž látku, ale mohou se lišit svou afinitou k různým receptorům a vazebným místům vytvořeným taktéž z chirálních látek, a proto se může lišit jejich klinický účinek nebo toxicita. Nižší toxicitu mají levotočivé izomery ropivakainu i bupivakainu. Jejich přípravky byly uvedeny na trh po rozsáhlých výzkumech a v důsledku pokroku dosaženého ve výrobě v roce 1996, resp. 1999.

Výhodou „chirálních –kainů“ je právě jejich nižší toxicita, ale vedou se spory o to, zda to není důsledkem jejich o něco nižší potence. Hlavní nevýhodou oproti starším přípravkům je přirozeně jejich vyšší cena.

9.2.4.1. Ropivakain

Je látka chemicky příbuzná bupivakainu s mírně nižší anestetickou potencí a současně nižší kardiotoxicitou. Je k dispozici 0,2%, 0,5%, 0,75% a 1% roztok. Motorická blokáda je méně vyznačena a je kratšího trvání než u bupivakainu. Ropivakain je určen pro všechny typy místní anestezie, jako je epidurální anestezie, včetně porodnictví - při císařském řezu, blokády velkých nervů, lokální anestezie (infiltrace). Ropivakain je prvním lokálním anestetikem amidového typu, které bylo vyvinuto jako čistý optický isomer (ropivakain je čistým S(-)- enantiomerem). Má jak analgetický, tak anestetický účinek. Ve vysokých dávkách vyvolává chirurgickou anestezii, v nižších dávkách vyvolává senzoricou blokádu (analgezií) s omezenou a stabilizovanou blokádu motorickou. Délka a intenzita blokády vyvolané ropivakainem není ovlivněna přísadou adrenalinu. Maximální dávka je $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

9.2.4.2. Levobupivakain

Jedná se o S enantiomer bupivakainu s mírně nižší anestetickou potencí a současně nižší kardiotoxicitou. Koncentrace využívané v klinické praxi jsou shodné s bupivakainem. Je k dispozici i 0,75% k dosažení hlubšího stupně blokády u bederní epidurální anestezie. Motorická blokáda je méně vyznačena a je kratšího trvání než u bupivakainu. Maximální dávka musí být stanovena s ohledem na hmotnost a fyzický stav pacienta. Doporučená maximální jednorázová dávka je 150 mg. Pokud zákrok vyžaduje déletrvající motorickou a senzoricou blokádu, lze dávky podat opakovaně. Maximální doporučená dávka v průběhu 24 hodin je 400 mg. Množství látky použité ke kontrole pooperačních bolestí by nemělo překročit $18,75 \text{ mg/hod}$. Pro anestezii při císařském řezu není doporučeno používat koncentrace větší než 5 mg/ml . Maximální doporučená dávka je 150 mg u dospělých, u dětí je maximální doporučená analgetická dávka pro regionální analgezií (ilioinguinální/iliohypogastrická blokáda) $1,25 \text{ mg/kg}$ pro každou stranu těla.

9.2.5. Artikain

Artikain je thiofenové lokální anestetikum s unikátní strukturou, protože má ve své molekule amidovou i esterovou vazbu. Obvykle se řadí mezi amidy, protože spojovací řetězec mezi lipofilní a hydrofilní částí molekuly obsahuje amidovou vazbu, která podléhá metabolismu v játrech. Esterová vazba v postranním řetězci na thiofenovém jádře je však metabolizována pseudocholinesterázou v krvi, což přispívá k nižší toxicitě této látky. Používá se ve stejných koncentracích a indikacích jako lidokain. Je mírně potentnější a přitom méně toxický než lidokain. U nás je adjustován v ampulích jako 4% roztok s adrenalinem k blokádám ve stomatologii. Motorická blokáda bývá velmi rychlá a intenzivní. Artikain má v organismu poločas jen 30 minut, kdežto lidokain 90 minut. T.č. je v ČR používán pouze ve stomatologii. Maximální dávka je $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

9.3. Další látky s lokálně anestetickými účinky

9.3.1. Cinchokain

Prvním lokálním anestetikem s karbamoylovou vazbou NHCO , rovněž velmi stabilní, byl dibukain (cinchokain), jenž byl uveden do klinické praxe v roce 1932. Pro svou toxicitu se dnes již klinicky neuplatňuje.

9.3.2. Fenyلكarbamáty

Byly objeveny v 30. letech 20. století. K topické anestezii se používal diperon, později byla připravena celá řada dalších látek, z nichž nejslibněji se jeví pentakain, karbisokain a heptakain. Jsou totiž 100-300x účinnější než běžná lokální anestetika, přičemž na rozdíl od nich působí i při nízkém pH v zánětlivé tkáni. Je proto oprávněn jejich další výzkum.

9.4. Adjuvancia k lokálním anestetikům

D. Mach

Jasným trendem nejen v regionální anestezii je cesta k dosažení dokonalého efektu s co nejmenším rizikem nežádoucích účinků. I to je jistě důvod, proč je snaha stále hledat adjuvantní látky, které by byly schopny zlepšit účinnost lokálního anestetika či snížit jeho nežádoucí účinky. Současný pohled na adjuvancia vychází striktně z tohoto pravidla. Užití těchto látek v léčbě chronické a nezišitelné bolesti není možno nekriticky přenášet do léčby bolesti pooperační. Podání mimo schválenou indikaci (off-label aplikace) těchto léků je v případě dvou odlišných indikací věci zcela odlišnou jak medicínsky, tak i eticky a humánně.

9.4.1. Adjuvancia u centrálních blokády

V případě centrálních blokády je jistě nejlepším a jediným možným doporučením aplikace pouze registrovaných přípravků pro danou lokalizaci. Podání opioidů přímo k míšním strukturám teoreticky představuje ideální možnost dokonalé analgezie bez motorické blokády, ovlivnění vegetativního nervstva a rizika dechového útlumu (přímo v míše se nenacházejí žádné receptory, které působí dechovou depresí). Tento ideální případ je však vzdálen běžné klinické praxi. Zcela zásadním problémem zůstává dechová deprese až po úplnou apnoe. Dojít k ní může časně či s odstupem několika hodin. Časná deprese dechu (30–120 minut) je s největší pravděpodobností způsobena krevním přenosem opioidu k dechovému centru. Opožděnou depresí (4–18 hodin) způsobuje vzestup opioidu mozkomíšním mokem k dechovým centrům kmene. Průnik opioidu z epidurálního prostoru do moku je dán jeho fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Lipofilní látky (fentanyl, sufentanil) procházejí do moku velmi rychle, zatímco méně lipofilní morfin pomalu. Když už se opioid ocitne v mozkomíšním moku (jakoukoli cestou), může cestovat rostrálně k dechovým centrům kmene. Tento pohyb je pravděpodobnější u méně lipofilních látek (zůstanou málo fixovány na nervovou tkáň).

Intratekální morfin

Pro něj je typický opožděný nástup dechového útlumu v závislosti na dávce. Jako dávka bezpečná se považuje 0,1–0,25 mg. I takto nízké dávkování zajišťuje velmi kvalitní analgezii se současně malým

rizikem dechové deprese (interindividuální variabilita existuje). Zvažujeme-li podání intratekálních opioidů, musí jít o přípravky bez konzervačních látek („preservative-free“).

Epidurální morfin

Existuje zde reálné riziko časně i opožděné deprese dechu. Po 10 mg morfinu epidurálně je jeho maximální plazmatická hladina detekována za 8 minut a maximální hladina v moku za 120 minut. Časná deprese je proto velmi rychle odhalitelná. Problémem se může stát současné podání opioidu systémově. Obecně je tento postup velmi rizikový a měli bychom se mu vyhnout. Již 5 mg morfinu epidurálně snižuje odpověď dechového centra na CO₂ po dobu 22 hodin. Obecně se dá konstatovat, že riziko deprese dechu po epidurálním morfinu je velmi nízké, není však nulové. Dávka morfinu epidurálně je 1-5 mg.

Intratekální fentanyl

Vzhledem k větší lipofilitě je riziko pozdní deprese menší a je méně opožděné. Obecně však pro něj platí stejná bezpečnostní pravidla jako pro morfin. Dávka je 5-25 µg.

Epidurální fentanyl

Dechová deprese je velmi málo pravděpodobná. Maximální koncentrace v moku je dosaženo za 5–30 minut. Přitom koncentrace v oblasti krční míchy jsou asi desetiprocentní ve srovnání s lumbální oblastí. Dávkování je 50 – 100 µg.

Sufentanil se vzhledem ke svojí lipofilitě chová podobně jako fentanyl. Je u nás běžně používán k epidurální aplikaci v dávce 10–50 µg v bolusu či kontinuálně spolu s lokálním anestetikem.

9.4.2. Adjuvancia u periferních blokad

U periferních nervových blokad je spektrum užívaných adjuvancií širší. Zvýšení průniku lokálního anestetika a zpomalení jeho odplavení z místa podání jsou dvě strategie, které zavedly používání vazokonstrikčních látek a alkalizace. Představa o působení na některé typy receptorů (patrně aktivované bolestivými stimuly) v průběhu nociceptivních vláken (A-δ a C) vedla k používání dalších skupin látek jako opioidů, klonidinu, neostigminu, NSA.

Adrenalin

Je v současnosti jedinou vazokonstrikční přísadou běžně používanou ve snaze snížit plazmatické hladiny lokálního anestetika a prodloužit jeho účinek. Zdá se, že adrenalin je schopen výrazněji ovlivnit i nástup blokády rychlejším průnikem (zachováním většího koncentračního spádu). Projevuje se především rychlejším průnikem k aferentním axonům uvnitř nervového svazku. Ty inervují nejdálší části končetiny. Koncentrace adrenalinu v roztoku lokálního anestetika je udávána poměrem (např. 1 : 200 000).

Opioidy

Opioidní receptory v průběhu periferních nervů jsou stále diskutovanou otázkou. Tyto receptory jsou patrně syntetizovány v gangliích zadních kořenů míšních a axonálním transportem jsou dopravovány k periferním nervovým zakončením. Toto se děje jako reakce na periferní zánětlivou reakci. Některé studie potvrzují pozitivní efekt opioidů na charakteristiky periferních bloků. To je snad možno vysvětlit jejich působením na opioidní receptory „na cestě“ k nervovým zakončením. Z používaných látek je nejčastěji citován sufentanil v dávce 5 µg. Prokazatelně efektivnější je však jejich použití v oblasti periferních nervových zakončení (intraartikulárně).

Klonidin

Přestože nejde o oficiální indikaci, je u periferních blokad často používán. Opakovaně prokázán pozitivní efekt klonidinu na délku blokády je intenzitou srovnatelný s použitím adrenalinu. Není však spojen s nižšími plazmatickými hladinami anestetika, a nejde tudíž na vrub lokálnímu ovlivnění vazomotoriky. Receptorově specifický mechanismus vede k depresi akčního potenciálu, a to bez zřejmého ovlivnění Na kanálu. K periferním nervům se zpravidla podává v dávce 25–75 µg.

10. Kombinovaná anestezie

Nejčastějším způsobem je kombinace anestezie celkové a lokoregionální. Lokoregionální anestezie ať již jednorázová, nebo kontinuální zajistí dostatečnou analgezii, takže celková anestezie pak může být vedena povrchně. Výhodou je potlačení některých patofyziologických reakcí na chirurgický stres a komfort pacienta během operace. Nevýhodou je vyšší časová i ekonomická náročnost a komplikace vyplývající z obou použitých technik. Používá se jak u dospělých, tak i dětí především s perspektivou zajištění pooperační analgezie (viz kapitola 16).

11. Příprava pacienta před anestezií

J. Málek, J. Šturma

11.1. Předoperační vyšetření

Doporučený postup vyšetření před diagnostickými nebo léčebnými výkony operační a neoperační povahy s požadavkem anesteziologické péče (tzv. předanestetické vyšetření) je dán metodickým pokynem České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (<http://www.csarim.cz>). Z pohledu anesteziologa je základem předanestetického vyšetření:

- **Anamnéza** (celkový stav, tolerance zátěže, psychické ladění, předchozí a současné choroby, současná farmakoterapie, alergie, abusus, předchozí anestezie, jejich tolerance a komplikace, podání krevních derivátů a případné komplikace).
- **Klinické vyšetření**, které by mělo zahrnovat vyšetření dýchacích cest (intubace), poslech plic, vyšetření kardiovaskulárního systému. V případě plánované regionální techniky vyšetření jednotlivých částí těla se vztahem k plánované technice.
- **Laboratorní, pomocná a konsiliární vyšetření** – EKG je doporučeno u pacientů nad 40 let věku, vyšetření moče chemicky je doporučeno u všech pacientů. Všechna ostatní pomocná a laboratorní vyšetření jsou indikována na základě fyzikálního vyšetření a pouze tehdy, jestliže jejich výsledek ovlivní anesteziologický nebo operační postup.

K předanestetickému vyšetření lze s výhodou čerpat ze závěrů předoperačního interního vyšetření.

Platnost předanestetického vyšetření je obvykle 1 měsíc, nedošlo-li k závažné změně zdravotního stavu pacienta, u dětí a osob s komplikujícími onemocněními se doba příslušně zkracuje.

Předanestetická vizita probíhá u hospitalizovaných pacientů zpravidla den před plánovanou operací. Výhodné je zřízení anesteziologické ambulance, kterou procházejí pacienti s předstihem před přijetím na lůžko anebo pacienti, kteří podstupují operační zákrok v rámci jednodenní či ambulantní chirurgie.

11.2. Klasifikace ASA

ASA je zkratka American Society of Anesthesiologists. V roce 1963 ASA zavedla klasifikační systém, který kategorizuje fyzický stav pacienta. Vychází z předanestetického vyšetření tak, jak bylo uvedeno výše.

- **ASA 1:** zdravý pacient bez komplikujících onemocnění
- **ASA 2:** pacient s nezávažným systémovým komplikujícím onemocněním bez omezení výkonnosti
- **ASA 3:** pacient se závažným celkovým komplikujícím onemocněním, které je však kompenzováno zavedenou léčbou a neohrožuje pacienta na životě
- **ASA 4:** pacient se závažným celkovým komplikujícím onemocněním, které není kompenzováno zavedenou léčbou a ohrožuje pacienta na životě.
- **ASA 5:** umírající pacient, u kterého je smrt pravděpodobná do 24 hodin, ať již s operací, nebo bez ní (v české terminologii tzv. vitální indikace).

Při neodkladné operaci se přidává písmeno “E” (z angl. emergence), například “ASA 3E”.

Riziko úmrtí stoupá se zvyšující se klasifikací ASA (0,06% u ASA 1 až 51% u ASA 5) a urgencí výkonu (násobek 1,5 – 2 oproti plánované operaci). Při indikaci pacienta k operaci je vždy nutné zvážit přínos operace a riziko vážných komplikací, které mohou vzniknout (poměr benefit / risk).

11.3. Premedikace

Premedikace je předoperační farmakologické ovlivnění pacienta, které má celou řadu úkolů:

- snížit úzkost,
- snížit metabolismus,
- snížit salivaci, sekreci, objem a aciditu žaludeční šťávy,
- potlačit nežádoucí reflexy, jak ze strany parasymptiku, tak i sympatiku,
- navodit bazální analgosedaci .

K premedikaci používáme celou řadu farmak různých skupin s různými farmakologickými účinky. Jsou to benzodiazepiny, neuroleptika, antihistaminika, barbituráty, antacida, parasymptolytika, alfa2 agonisté, opioidy. Tato farmaka slouží k dosažení různých cílů.

- Anxiolýza: benzodiazepiny, alfa2 agonisté
- Sedace: benzodiazepiny, barbituráty, neuroleptika, alfa2 agonisté
- Anterográdní amnézie: benzodiazepiny
- Antiemetický účinek: neuroleptika, H1 antagonisté
- Snížení objemu a sekrece žaludeční šťávy: prokinetika, H2 blokátory
- Antisialivační účinek parasymptolytika
- Vegetativní stabilizace parasymptolytika, alfa2 agonisté
- Analgezie: opioidy

Sedaci a anxiolýzu často používáme již v předoperačním období. Podání látek s těmito účinky večeř před operací se nazývá prepremedikace. K navození anxiolýzy jsou nejčastěji používány benzodiazepiny. Kvalitativní účinek všech benzodiazepinů je v podstatě stejný. Zřetelné rozdíly jsou však v jejich metabolismu v játrech a v délce účinku. Zesilují inhibiční účinek endogenního neurotransmiteru GABA. Zatímco barbituráty spánek „vynucují“, většina benzodiazepinů má pouze anxiolytický a sedativní účinek a spánek jenom „podporují“. Dýchání není premedikační dávkou ovlivněno. Zvláště u starších pacientů se však mohou vyskytnout paradoxní reakce jako je neklid, agitovanost, dezorientace a logorrhoe. Při myasténia gravis jsou benzodiazepiny pro svůj centrálně svalově relaxační účinek kontraindikovány.

V předvečeř operace jsou volena farmaka se středně dlouhým účinkem např. temazepam, v operační den pak krátkodobě účinný midazolam. U starších pacientů a při jatrních onemocněních k večerní premedikaci používáme lorazepam nebo oxazepam.

Barbituráty jsou používány k premedikaci v současné době velmi vzácně např. v případě kontraindikace benzodiazepinů nebo při profylaxi konvulzní aktivity u epileptiků (např. fenobarbital). V nízkém dávkování mohou barbituráty vnímání bolesti dokonce zvýšit. Při akutní intermitentní porfýrii jsou však absolutně kontraindikovány.

Použití neuroleptik jako „sedativ“ je v současné době překonáno. Často po nich dochází k tzv. „psychomotorickému rozpojení“. Pacient se jeví zevně jako velmi klidný a bez účasti na okolním dění, ale ve skutečnosti pociťuje silný vnitřní neklid. V nízkém dávkování jsou používána k profylaxi emeze. Kontraindikací podání neuroleptik je Parkinsonova nemoc, kde již nízké dávky vedou k akinézii, rigoru a tremoru. Fenothiaziny také snižují práh křečí a proto nesmí být použita u epileptiků.

Histamin se rozhodujícím způsobem podílí na anafylaktoidních, pseudoalergických reakcích (H1 a H2 receptory). Kromě toho je významným mediátorem žaludeční sekrece (H2 receptory) a přispívá ke vzniku nevolnosti a zvracení (H1 receptory). Většina farmak používaných v anesteziologii je schopna uvolnit nespecificky histamin, což může vést ke kardiovaskulárním (tachykardie, arytmie, AV-blok, pokles krevního tlaku) a bronchiálním nežádoucím účinkům (bronchokonstrikci). Zvláště predisponovaní pacienti (atopici, pacienti s plicními a srdečními chorobami) mohou být postiženi.

Blokádou H₂ receptorů v žaludeční sliznici se snižuje množství žaludeční šťávy a její kyselost, takže se snižuje nebezpečí aspirace event. její následky. V tomto ohledu nejlépe působí antagonisté H₂ receptorů jako je ranitidin, který podáváme v předvečer operace a ještě 2 hodiny před indukcí anestézie perorálně. Také při plánovaných porodnických výkonech v celkové anestézii je tato profylaxe velmi žádoucí. V nouzi může ke zvýšení pH žaludečního obsahu použít pufr (0,3M roztok natrium citrátu).

Parasympatolytika (anticholinergika). Nejčastěji je používán atropin nebo glykopyronium. Jsou to kompetitivní antagonisté acetylcholinu na muskarinovém receptoru parasympatických ganglií. Jejich účinkem se snižuje sekrece slin a hlenu v oblasti horních a dolních dýchacích cest (antisalivační účinek) a dochází ke snížení srdeční frekvence. Důležitý je především antisalivační účinek, který z profylaktických důvodů je vhodný u operací ORL, bronchoskopiích, fibroskopické intubaci, při podání ketaminu u dětí, kde zvýšení sekrece slin zvyšuje nebezpečí laryngospasmu. U pacientů s glaukomem není obvyklá dávka atropinu kontraindikována, protože po systémovém podání nebyly zjištěny lokálně účinné koncentrace v oku.

Opioidy, především s dlouhým biologickým poločasem jsou používány k bazální analgosedaci, dále u traumatických pacientů, u bolestivých změn polohy a při úvodu do anestézie u drogově závislých. Vždy musíme brát v úvahu jejich dechově depresorický účinek.

Způsoby podání

Původně byla premedikace podávána výhradně intramuskulárně. To je jednak bolestivé pro pacienty a na druhé straně, i když vzácně, se můžeme setkat s výskytem infekce, tvorbou hematomu při poruchách srážení a antikoagulační terapii. Velmi vzácně může také dojít k poškození nervů. Z těchto důvodů je dnes někde dávána přednost perorální aplikaci. Příjem malého množství tekutiny nezvyšuje nebezpečí aspirace. Vedle specifické premedikace může tak pacient pokračovat i v chronické medikaci. V některých případech u pacientů s poruchami resorpce gastrointestinálního traktu nebo při poruchách polykacího nebo kašlacího reflexu je orální premedikace kontraindikována. Zde můžeme použít aplikaci subkutánní nebo intravenózní. Alternativní cestou můžeme použít farmaka, která se vstřebávají již sublinguálně, např. lorazepam.

Další možností je podání intravenózní, které ušetří pacienta jedné injekce navíc, na druhé straně se však zbavíme výhody toho, že na přípravě před operačním sálem je pacient již klidný se sníženým vnímáním bolesti.

U dětí je k premedikaci využívána orální aplikace mnohem častěji. Perorálně se podává nejčastěji atropin, midazolam, tramadol. Z dalších cest je využívána nazální aplikace benzodiazepinů nebo ketaminu. Perorální premedikace v den operace musí být podána 45-60 minut před indukcí anestézie, aby bylo dosaženo maximální plazmatické hladiny. Zpravidla je užíván midazolam. Pacienti jsou pak uvolnění, beze strachu a kooperativní.

11.4. Bezprostřední příprava před anestezií

Bezprostřední příprava před plánovaným výkonem

Před podáním především celkové anestézie je třeba zkontrolovat pacientovu totožnost a vždy formulář, obsahující informovaný souhlas s anestezií. Pacienti nemají mít šperky, snímací zubní náhrady či jiné odstranitelné pomůcky. Dále mají být odlišeni a mít odlakované nehty. Aby se snížilo riziko aspirace žaludečního obsahu, mělo by uplynout alespoň 6 hodin od příjmu pevné potravy (včetně mléka) a 2-4 hodiny od požití čirých tekutin (voda). Alkoholické nápoje a nápoje sycené oxidem uhličitým nejsou vhodné!

Anestezie pro neodkladné a akutní výkony

Příprava pacienta je v hlavních rysech stejná, jako u plánovaných výkonů, rozdíl je především v tom, že je limitován čas, který je k dispozici pro vyšetření pacienta, získání laboratorních výsledků a korekci nepříznivých faktorů. Podle charakteru onemocnění, pro které je pacient indikován k akutní operaci, se tento čas liší od několika hodin při nekomplikované zlomenině až k okamžitému odjezdu z příjmového místa na operační sál v případě život ohrožujícího nekontrolovatelného krvácení. V každém případě je doba, která je k dispozici, využívána pro vyšetření pacienta a úpravě některých základních parametrů (doplnění cirkulujícího objemu, korekce glykémie, iontů, krevního tlaku, úprava objemu a pH

žaludečního obsahu apod.). Pravděpodobnost rizika úmrtí v souvislosti s urgentním výkonem je při stejné klasifikaci ASA ve srovnání s plánovanou operací asi 1,5 až 2 krát vyšší.

12. Základní anesteziologické postupy

J. Málek, J. Šturma, A. Kurzová

12.1. Zajištění dýchacích cest v anestezii

Anesteziologické katastrofy vzniklé v souvislosti se zajištěním průchodnosti cest dýchacích mají svůj původ :

- selhání ventilace (38%)
- nerozpoznání intubace jícnu (18%)
- obtížná nebo nemožná intubace (17%)

Ze všech těchto případů 85% mělo za následek smrt mozku nebo jeho závažné poškození.

Toto deset let tragické zjištění znovu a znovu otevírá závažnou oblast anesteziologické praxe, zajištění průchodnosti cest dýchacích (PCD).

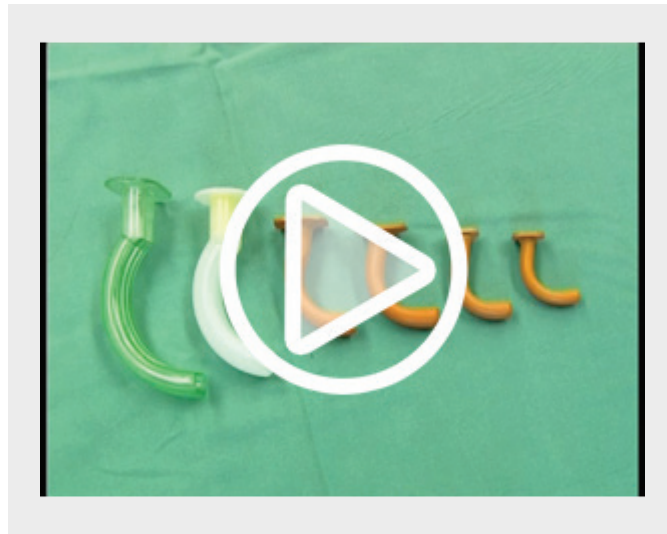
12.1.1. Obličejová maska

Ačkoliv obličejová maska nepatří mezi pomůcky pro zlepšení průchodnosti dýchacích cest, správné držení obličejové masky tak, aby byly dýchací cesty průchodné a aby byla možná ventilace pacienta patří mezi základní dovednosti anesteziologa. Zvláště důležité je správné držení masky u dětí, kde při špatné technice může dojít ke kompresi měkké části hrdla a poruše ventilace.



Video 5 Obličejová maska

12.1.2. Vzduchovody



Video 6 Vzduchovody

Ústní vzduchovody (Guedel 1933) zůstávají platnou pomůckou jak v přednemocniční péči zejména pro provizorní zajištění PCD, tak pro anesteziologickou praxi. Tam jsou užívány jak pro vedení anestezie a udržení PCD zejména v oblasti hypofaryngu a kořene jazyka, tak v oblasti skusu jako protiskusová pomůcka. Na významu získaly modifikace o jednostranném nebo oboustranném U průřezu, které slouží jako zaváděcí a protiskusový kanál pro zavedení fibrolaryngobronchoskopu (FLBS).

Nosní vzduchovody zůstávají v paletě pomůcek, jejich užití je omezené zejména z obavy komplikujícího krvácení. Svoji roli hraje jistě i 60% výskyt deviace nosní přepážky v naší populaci a obtíže při zavedení tím způsobené. Značnou opatrnost vyžaduje jejich užití u kraniocerebrálních poranění zejména spojených se zlomeninou baze lební (týká se zejména přednemocniční péče), kdy bylo popsáno intracerebrální zavedení. To se ovšem týká i nasogastrické sondy stejně jako tracheální intubace nosem. Bilaterální verzi nosního vzduchovodu zavedl Elam.

Vzduchovod s nafukovací manžetou (C.O.P.A.- Cuffed Oro-Pharyngeal Airway - Greenberg 1992) je poslední modifikací Guedelova vzduchovodu. Jde o tvarově shodný vzduchovod, opatřený vysokoobjemovou manžetou, která slouží ke stabilizaci polohy vzduchovodu a také k většímu oddálení kořene jazyka od zadní stěny hypofaryngu. Významnou výhodou C.O.P.A. je fakt, že na proximálním konci je opatřena standardizovanou 15 mm spojkou k připojení dýchacího systému nebo ručního dýchacího přístroje. Širšího použití v anesteziologické praxi C.O.P.A. nedoznal.

12.1.3. Tracheální rourka a tracheální intubace

Tracheální rourka (TR) je pomůcka, která zajišťuje poměrně bezpečné oddělení horních dýchacích cest od proximálních částí zažívacího traktu, i když ne absolutně. Důvodem je rozličný tvar průřezu trachey a tracheální rourky s insuflovanou těsnící manžetou.



Video 7 Tracheální rourka a tracheální intubace

Rourky byly původně kovové (Mc Ewan 1878, 1880, O'Dwyer 1887, Kuhn 1901) zaváděné poslepu a dle zevního pohmatu. Posléze byly vyráběny z červené gumy. Těsnící manžetu užíval již Dorrence (1910). O její renesanci se však zasloužili až Waters a Guedel v r. 1928. Pilotní balon byl popsán Eisenmengerem (1893) a znovu Greenem v r. 1906. Definitivně se však ujal až v r. 1939 (Hewer). Původně byla preferována intubace nosem, protože byla časově méně náročná než přímá laryngoskopie v hluboké inhalační anestezii. Až po zavedení svalových relaxancií k usnadnění přímé laryngoskopie si získala orotracheální intubace své trvalé místo (Bourne).

Nejširší užití si zachovala tvarem klasická Magillova tracheální rourka, jejíž tvar kopíruje anatomické zakřivení horních cest dýchacích. Později byla Murphym distální část rourky zlepšena o postranní okno (Murphy's eye), které zajišťuje průchodnost rourky při obturaci distálního ústí.

Podstatné změny doznaly materiály, ze kterých se tracheální rourky vyrábějí. Ke slovu přišly umělé hmoty (PVC, polyuretan, teflon a další), které zajistily rource tvarovou paměť za pokojové teploty, změknutí a přetvarování za tělesné teploty, nesmáčivost a nedráždivost.

Závažný pokrok byl učiněn ve tvaru, objemu a vnitřním tlaku těsnící manžety k minimalizaci poškození tracheální výstelky a stěny tlakem. Vysokoobjemové a nízkotlaké těsnící manžety jsou dnes samozřejmostí. Stejně tak speciální balon umí dnes automaticky vyrovnávat a udržovat tlak v těsnící manžetě. Originální řešení nabízely těsnící manžety vyplněné samorozpínací pěnou, která odsátím oplaskla a otevřením do atmosféry se znovu rozepjala.

V dětské praxi byla užívána Coleho rourka, která zajišťovala těsnost a byla prevencí proti zasunutí rourky do jednoho bronchu. Konické rozšíření bránilo průchodu oblastí prstencové chrupavky do hlubších partií tracheobronchiálního stromu. V současné době jsou k užití i nízkoprůměrové dětské tracheální rourky opatřené těsnící manžetou k vedení anestezie u výkonů v dutině ústní a obličejí s vysokým rizikem aspirace krve. V dětské resuscitační péči a dlouhodobé tracheální intubaci si drží monopolní postavení tracheální rourky bez těsnící manžety.

Speciální indikaci mikrolaryngeálních výkonů slouží mikrolaryngeální rourka o průměru 5 mm, ale s objemnou „dospělou“ těsnící manžetou k usnadnění chirurgické manipulaci v oblasti laryngeálního vchodu.

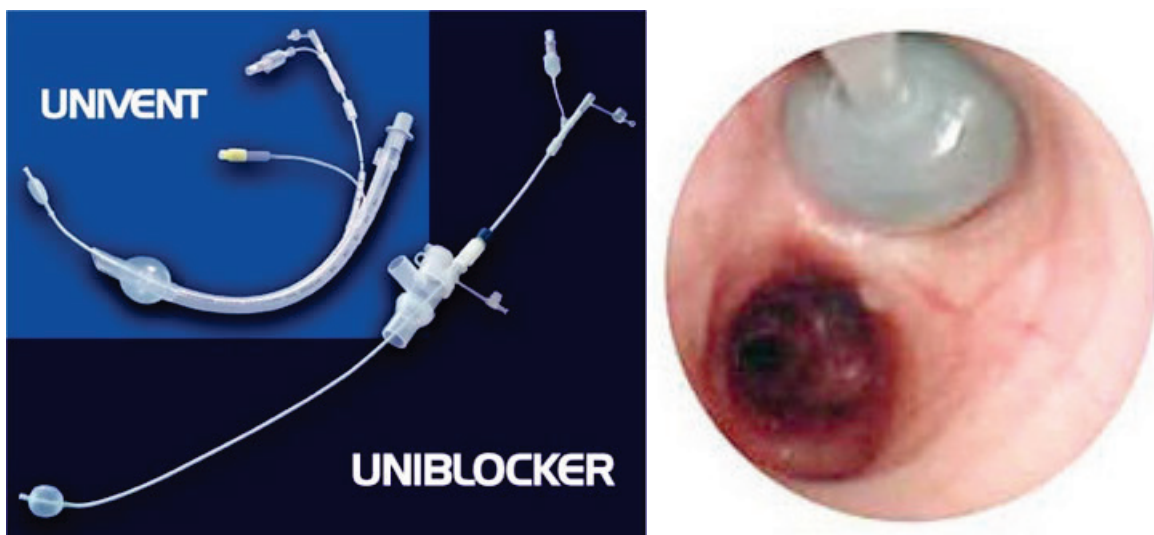
Problematiku obtížné intubace spojené s antepozicí laryngu měla řešit rourka s ovladatelným ohybem distálního konce. Nedožala však širšího použití.

Rozvinutá operativa vyžadovala i změnu klasického tvaru rourky tak, aby extraorální (extranasální) část rourky nepřekážela v operačním poli a nedocházelo k zalomení rourky při změnách polohy hlavy. Tak vznikla rourka oxfordská (1933) nebo později (1975) tzv. RAE rourky (Ring, Adair, Elwyn). Rourka používaná pro laryngektomie má z tohoto důvodu tvar U. Na trhu jsou i rourky, kde extraorální část lze odklonit jakýmkoliv směrem bez nebezpečí zalomení. Klasickou v tomto ohledu je armoaná rourka

Woodbridgeova, jejíž stěna je vyztužena kovovou spirálou. K dispozici jsou i rourky s pokoveným povrchem jako prevence vznícení pro operativu v prostředí laserového paprsku.

Zvláštní kapitolou mezi pomůckami k zajištění průchodnosti cest dýchacích jsou biluminální rourky k separaci obou plic. Jednak z důvodů oddělené ventilace obou plic, jednak z důvodů prevence zanesení infekce z jedné plic do druhé. Původně byly vyvinuty Carlensem (pneumolog) k separovanému spirometrickému vyšetření, později byly využity v hrudní chirurgii a posléze v resuscitační péči k selektivní ventilaci u asymetrických plicních onemocnění. Zpočátku byly užívány pouze endobronchiální rourky pro selektivní intubaci levého bronchu (Carlens 1949). Později, po technologickém zvládnutí problému spojeného s odstupem lobárního bronchu pro pravý horní plicní lalok i rourky pro pravostrannou endobronchiální intubaci (White 1960). Originální Carlensovy a později Whiteovy rourky, opatřené karinálním trnem k přesnému uložení rourky, jsou v současné době téměř opuštěny pro možnost poranění zadní komisury laryngu anebo membranózní části tracheální stěny. Nahradily je biluminální tenkostěnné endobronchiální rourky bez karinálního trnu (Robertshaw 1962) v oboustranném provedení.

V současné době prožívá renesanci technika bronchiálního obturátoru užívaná jako jednodušší alternativa biluminální rourky. Rourka Univent obsahuje kanál pro zavedení obturátoru, který umožňuje nejen oddělení plic ale i deflací a případné odsátí sekretu.



Obrázek 6 Bronchiální obturátor

Přímá laryngoskopie je takřka neoddelitelnou součástí tracheální intubace jako nejbezpečnější dosud známé metody k zajištění průchodnosti cest dýchacích. Postupně ji zavedli a zpopularizovali Kirstein (Berlín 1895) a Killian (Freiburg 1912) a Jackson (Philadelphia 1907). Od Jacksona pochází i prototyp laryngoskopu, později modifikovaný Magillem (1926), Flaggem (1928), Millerem (1941) a Macintoshem (1932, 1943).

Přímá laryngoskopie je jeden z nejčastějších anesteziologických výkonů vůbec. Stala se natolik rutinní, že se z ní někdy vytratila nutná šetrnost a vědomí, v jak jemné a citlivé oblasti se pohybujeme. Jen opakované studium funkční klinické anatomie a fyziologie nám vrátí vědomí složitosti laryngeální funkce a vědomí možných následků nešetrného postupu. Bezpečná a šetrná **identifikace laryngeálních struktur**, jemné, **netraumatické zavedení rourky**, její **bezpečná fixace** a **přesné utěsnění** tak, aby plnila svůj účel a přesto zbytečně nepoškozovala tracheální stěnu, to jsou základní atributy tracheální intubace.

Znovu je třeba připomínat, že zvláště Macintoshova zakřivená lžice má být zavedena do pravého koutku ústního a jazyk vertikální plochou lžice odsunut doleva (intubuje-li „pravák“). Tím získáváme vzácné milimetry, tak potřebné pro vizualizaci laryngu zvláště za obtížnějších intubačních podmínek.

Různé anatomické podmínky a snaha o lepší přehlednost laryngu daly vznik mnoha modifikací klasického laryngoskopu. Týkají se jak držadla tak hlavně tvaru, zakřivení a průřezu laryngoskopické lžice.

Držadlo je vyráběno v „dospělé“ silnější a delší verzi a v „dětské“ štíhlejší verzi. Další modifikace se týkají různých zámků pro spojení lžice s držadlem. Důležitý je faktor rychlosti výměny lžice a bezpečné fixace. Další možností změny je úhel odstupu lžice od držadla. Odstup lžice v tupém úhlu 135° oproti standardním 90° má tzv. polio lžice, původně konstruovaná pro intubaci pacientů uzavřených v krunýřovém dýchacím přístroji („železné plíce“). V současné době může být s úspěchem využita při orotracheální intubaci extrémně obézních nemocných nebo pacientek s gigantomastií. Jiná modifikace držadla umožňuje měnitelný odstup úhlu lžice v rozsahu 45° až 180°.

Snížený profil lžice k použití u omezeného otevření úst nabízí lžice podle Bizzari-Giuffrida. Výrazné zahnutí distálního konce lžice k výraznější elevaci epiglotis modifikace Blechmanova. Flexibilní distální konec lžice říditelný ovládací pákou paralelní s držadlem laryngoskopu nalezneme u modifikace podle Mc Coye.

Řada lžic obsahuje doplňkové možnosti, jako např. odsávací kanál (Khan) nebo kanál pro dodávku kyslíku (Mil-Port).

Revolučním se ukázalo zavedení flexibilních světlovodných vláken do medicínské vyšetřovací, diagnostické a léčebné oblasti. Fibrooptický bronchoskop byl zaveden do klinické praxe v roce 1968 (Ikeda) a poprvé byl použit k intubaci v r. 1972 (Taylor a Towey). Od té doby je na trhu mnoho různých typů zařízení k usnadnění vizualizace laryngeálního vchodu, ať už rigidních nebo flexibilních. Vedle zavedení fibrooptického kanálu do standardních laryngoskopů, ať již k vyšetřovacím nebo výukovým účelům, jsou konstruována rigidní zařízení, která spojují výhody přímé i fibrooptické laryngoskopie (Bullardův laryngoskop, WU-Scope, Upsher Scope atd.). Jsou cennou pomůckou při řešení **předvídané** plánované obtížné intubace. Jejich použití v plánované oblasti téměř vymazalo pojem „neintubovatelný pacient“. Flexibilní fibrolaryngobronchoskop je dnes pomůckou volby v situacích očekávané obtížné intubace. Na trhu je v mnoha velikostech, průměrech a modifikacích od řady světových výrobců. Použití této metody však vyžaduje pečlivý a opakovaný nácvik, aby se metoda stala skutečně rutinní a tedy bezpečnou. Své běžné použití nalezne tedy v oblastech maxilofaciální chirurgie, obličejové plastické chirurgie apod. Počet katastrofických nehod spojených s obtížnou intubací se však těmito metodám zatím snížit nepodařilo. Důvodem je nejspíše fakt, že **50% obtížných intubací je neočekávaných** a obvykle na pracovištích podobnou technikou nevybavených.

Kompromisním a poměrně levnějším řešením je zavedení fibroskopických semirigidních nebo rigidních zavaděčů (optical stylets). Ty slouží jako vizualizační fibroskopická pomůcka a současně jako zavaděč (Intuboscope EOS, Optical Stylet Storz, Intubation Fiberscope Storz apod.).

Světelný vodič (lighted stylet) byl poprvé použit Macintoshem (1957) k usnadnění a lepšímu osvětlení při standardní tracheální intubaci pomocí přímé laryngoskopie za užití laryngoskopu. Berman (1959) chválí tento vodič jako záložní světelný zdroj při selhání světelného zdroje laryngoskopu „v nejméně vhodnou chvíli“. V současné době je na trhu řada pomůcek tohoto typu, kdy konec zavaděče je opatřen světelným zdrojem, který slouží k verifikaci polohy zavaděče transiluminační technikou.

Predikce intubačních podmínek

Předpověď intubačních podmínek se opírá o klasická skórovací schémata Mallampatiho (1985) a Cormacka a Lehana (1984). Mallampati klasifikuje poměry orofaryngu v rámci předanestetického vyšetření do čtyř kategorií, Cormack s Lehanem hodnotí obraz přímé laryngoskopie. O předpověď a klasifikaci obtížné ventilace maskou se pokouší schéma navržené Langeronem (2000). Jako potenciální hrozbu uvádí věk vyšší než 55 let, obezita – Body Mass Index více než 26 kg/m², ztráta chrupu, chrápání v anamnéze a přítomnost vousu.

Intubační techniky

Vůbec první popisovanou intubační technikou byla **technika digitální**, kdy rigidní tracheální rourka byla zaváděna pravou rukou za pomoci zevní digitální palpce laryngu rukou levou (MacEwan 1880). Sloužila k opuštění tracheotomie nebo laryngotomie prováděné do té doby k zavedení rourky. Digitální orotracheální intubace byla prováděna při vědomí. Koller objevil lokálně anestetické účinky kokainu až v r. 1884.

Následnou intubační technikou byla **nasotracheální intubace poslepu** za spontánní ventilace pacienta (Rowbotham, Magill). Později byla technika vylepšena použitím laryngoskopu a Magillových kleští,

kteřé byly vyvinuty ke snadnějšímu směřování rourky zavedené nosem do laryngeálního vchodu. Poloha rourky je identifikována a rourka směřována podle proudu vzduchu vydechovaného rourkou. Ehler (a před ním asi Hoder) nazývají trefně tuto techniku intubací „proti větru“.

Rutinní zavedení svalových relaxancií do anesteziologické praxe v r. 1942 (Griffith, Johnson) dalo vznik apnoické technice orotracheální intubace, i když hlavní pokrok byl učiněn až v r. 1951 zavedením suxametonu (Von Dardel a Thesleff). Tato technika se stala vůdčím postupem v zajištění průchodnosti cest dýchacích až do dnešní doby.

Tracheální intubace (TI)

Za nejbezpečnější způsob zajištění průchodnosti cest dýchacích je považována tracheální intubace, zejména z hlediska prevence aspirace žaludečního obsahu u pacientů v bezvědomí a také pro nejsnadnější možnost umělé plicní ventilace jako prevence úniku dýchací směsi při přetlakovém dýchání. Tyto přednosti má ale zejména zajištění dýchacích cest tracheální rourkou (TR) vybavenou těsnící manžetou.

Absolutní bezpečí však neskýtá ani tracheální intubace vzhledem rozdílnému tvaru průřezu tracheou a průřezu tracheální rourkou opatřenou těsnící manžetou. Průřez tracheou je podkovovitý s konvexitou orientovanou ventrálně, zatímco tracheální rourka má průřez kruhovitý. V oblasti dorsálních partií trachey může takto dojít k zatečení regurgitovaného žaludečního obsahu podél tracheální rourky i těsnící manžety a být tak příčinou tzv. „tiché“ aspirace.

Tracheální intubace je v anesteziologii velice častý výkon, který však vyžaduje vysoce profesionální přístup, pečlivý nácvik a atraumatické provedení.

Tracheální intubaci provádíme nejčastěji po úvodu do celkové anestezie po podání úvodní dávky nitrožilního anestetika a krátkodobě působícího svalového relaxansu. Svalovou relaxaci můžeme zajistit jak depolarizujícím, tak i nedepolarizujícím svalovým relaxansu. Nejčastěji užívaným myorelaxanciu pro urgentní tracheální intubaci je suxametonium, jinak užíváme spíše nedepolarizující myorelaxancia nebo alternativně tracheální intubaci ve hluboké inhalační anestezii (u dětí, u plánovaných výkonů s předpokladem obtížné intubace). Základním požadavkem pro atraumatickou tracheální intubaci je navození co nejdokonalejšího klidu vazů hlasových.

Možným postupem, i když časově podstatně náročnějším, je tracheální intubace v topické (slizniční) anestezii bez vyřazení vědomí pacienta. Tento způsob je využíván zejména v situacích, kdy vyřazení spontánní dechové aktivity by mohlo být pro pacienta nebezpečné.

Tracheální intubace sestává z několika následných kroků:

- Preoxygenace (denitrogenace)
- Zajištění anestezie (celkové nebo slizniční)
- Přímá laryngoskopie
- Zavedení tracheální rourky
- Naplnění těsnící manžety
- Ověření polohy tracheální rourky
- Fixace tracheální rourky
- Pomocné manévry

Preoxygenace – je standardním postupem před tracheální intubací. Spočívá v krátké (cca 1-3 min.) inhalaci 100% kyslíku k maximálnímu zvýšení saturace hemoglobinu kyslíkem k překlenutí apnoické pauzy potřebné k provedení výkonu tracheální intubace. S výhodou je užíván pulzní oxymetr nebo analýza vydechované směsi.

Zajištění anestezie – je nutným předpokladem k provedení přímé laryngoskopie a zavedení TR. Nejčastěji užívaným postupem je nitrožilní (nebo inhalační) úvod s následným podáním svalového relaxansu. K topické anestezii je užíván 8 – 10% lidokain (trimekain). S výhodou je užívána topická anestezie i návazně po úvodu do celkové anestezie.

Dokonalá anestezie je nutná vzhledem k bohaté inervaci laryngeální oblasti k vyřazení možných laryngeálních reflexů (s nebezpečím laryngospasmu).

Přímá laryngoskopie se stala po zavedení suxametonu suverénní metodou pro identifikaci laryngeálních struktur orální cestou. Do té doby jednoznačně převládala metodika tracheální intubace nosem poslepu.

Přímá laryngoskopie spočívá v zavedení laryngoskopu a ozřejmení laryngeálních struktur. Laryngoskop je přístroj sloužící k přímé laryngoskopii. Sestává z držadla, které obvykle obsahuje energetický zdroj, zámku, který spojuje držadlo se lžící a lžice.

Lžice může být buď zahnutá (Macintosh), potom se její zakončení zavádí do valemuly před příklopku hrtanovou (epiglotis) anebo rovná (Miller), kdy se její distální zakončení zavádí pod příklopku hrtanovou (nejčastěji u malých dětí).

Za výhodnou je pro orotracheální intubaci (intubaci ústy) považována tzv. „sniff position“ tj. pozice hlavy připomínající šňupání tabáku. U ležícího pacienta to je lehce podložená hlava (cca 5 – 6 cm) se záklonem v atlantooccipitálním skloubení (také zvaná Jacksonova poloha – podle průkopníka přímé laryngoskopie). Tato poloha vyrovná osy úst, hltanu a hrtanu co nejrovnoběžněji tak, aby laryngoskopie byla co nejsnazší. Je výhodná zejména při použití rovné lžice.

Anesteziolog zaujímá pozici za hlavou nemocného, pokud možno, zejména u začátečníků, s podepřenými lokty vedle hlavy pacienta. Po napolohování hlavy pacienta pravou rukou otevírá ústa pacienta buď tlakem na dolní čelist nebo tzv. „cross finger“ manévrem. Ten spočívá v tlaku palce na zuby dolní čelisti a překříženého ukazováku na zuby čelisti dolní. Po otevření úst se zavádí levou rukou za kontroly zraku lžice laryngoskopu tak, aby vertikální plocha laryngoskopické lžice odtlačovala jazyk doleva a hrot lžice mohl být za stálé zrakové kontroly zaveden buď do valemuly epiglotis (u zahnuté lžice) nebo pod epiglotis (u lžice rovné). Tahem za držadlo laryngoskopu pod úhlem 30 až 45 stupňů dopředu a nahoru se v průzoru laryngoskopu objevuje typický laryngoskopický obraz s růžovým obloučkem epiglotis nahoře (ventrálně), vazy hlasovými vertikálně ve tvaru obráceného V s přední komisurou ventrálně a arytenoidními chrupavkami na dorzální komisuru. Často identifikujeme aryepiglotické řasy spojující arytenoidy s úponem epiglotis. Při dokonalé přehlednosti snadno identifikujeme hlasovou šterbinu a skrze ni někdy zahlédneme i chrupavky tracheální. Hlasová šterbina je cílovým prostorem pro zavedení TR.

Zavedení tracheální rourky je další důležitou fází tracheální intubace. Je třeba dbát na to, aby hrot TR sledoval osu tracheální a pokud možno nezraňoval přední plochu tracheální sliznice. Tomu lze napomoci užitím zavaděče a příslušnému natvarování TR. Současné TR mají tzv. tvarovou paměť, tj. jsou tvarovány podle fyziologického průběhu dýchacích cest. Změknutí materiálu v důsledku ohřátí tělesnou teplotou zajišťuje přizpůsobení tvaru rourky průběhu dýchacích cest. Standardní tracheální rourku zavádíme tak, by horní konec těsnicí manžety byl uložen u dospělého cca 2 cm pod vazy hlasovými, t.j. těsně pod chrupavkou prstencovou. Umístění naplněné těsnicí manžety v prostoru hlasové šterbiny nebo chrupavky prstencové může být, zvláště u dětí zdrojem závažných pointubačních obtíží.

K usnadnění zavedení TR mohou být použity Magillovy kleště (zakřivené ve třech rovinách).

Zavedení biluminálních endobronchiálních rourek se řídí speciálními postupy podle typu použité rourky.

Utěsnění manžety vyžaduje pečlivý postup tak, aby manžeta plnila svůj těsnicí úkol a zároveň nevyvíjela zbytečně vysoký tlak na sliznici tracheální a tedy nebyla příčinou jejího poškození. Utěsnění provádíme postupným plněním manžety při dýchání přerušovaným přetlakem. Plnění ukončíme těsně po vymizení zvukových fenoménů, signalizujících únik dýchací směsi. Tento manévr v průběhu anestezie asi v hodinových intervalech opakujeme k zamezení hyperinflace manžety difundovaným oxidem dusným. Hrubou informaci o tlaku v manžetě dává pilotní balon těsnicí manžety. Některé těsnicí manžety jsou opatřeny speciálními systémy pilotního balonku (Lanz, Brandt), které brání hyperinflaci manžety. Jsou užívány zejména pro účely dlouhodobé TI.

Ověření polohy tracheální rourky je bezpodmínečným následným krokem po utěsnění manžety. Ověření provádíme jednak **poslechem** dýchacích šelestů nad oběma plicními křídly po zavedení umělé plicní ventilace, jednak **pohledem** k identifikaci souměrnosti dýchacích exkurzí. K rychlé bezprostřední orientaci může sloužit stlačení hrudníku a identifikace vydechovaného proudu vzduchu u ústí TR. Bezpečnou identifikaci správné polohy TR je však **kapnometrie**, která s prvním výdechem registruje

oxid uhličitý ve vydechované směsi. Pokles saturace hemoglobinu kyslíkem (pulzní oxymetrie) je známkou poměrně pozdní. Bezpečným způsobem ověření polohy TR (nebo i rourky endobronchiální) je **fibroskopie** přes lumen zavedené rourky.

Fixace tracheální rourky je předpokladem dlouhodobého zachování ověřené polohy TR. Bez tohoto opatření může dojít při jakékoliv peroperační nebo ošetrovatelské manipulaci s pacientem k dislokaci TR z její původní polohy. K dislokaci může dojít jak směrem proximálním, tedy nechtěnému vysunutí TR z trachey a laryngu (tedy k nechtěné extubaci) tak směrem distálním, tedy nejčastěji k nechtěnému jednostrannému zavedení rourky do bronchu (nejčastěji pravého). Obě varianty jsou pro pacienta závažné, nechtěná nepoznaná extubace může být komplikací smrtelnou. Také proto je nutná trvalá přítomnost anesteziologa u pacienta v průběhu anestezie.

Bezpečnou fixaci TR rourky provádíme pruhy náplasti, pevným textilním pruhem nebo speciálními pomůckami k tomuto účelu zvláště konstruovanými.

Zvláštní pozornost nutno věnovat prevenci zalomení nebo skousnutí tracheální rourky, které může být také příčinou závažné komplikace. Proto je nutno trvale sledovat inspirační tlaky a při jejich nárůstu tyto dvě komplikace rychle vyloučit. Preventivním opatřením může být zavedení protiskusové vložky do oblasti skusu nebo preventivní zavedení Guedelova ústního vzduchovodu vedle TR. Improvizovaným řešením může být vložení zvlhčeného mulového obinadla do oblasti skusu.

Mezi pomocné manévry tracheální intubace řadíme Sellickův hmat a postup B.U.R.P..

Sellickův hmat je manévr, který slouží k zabránění regurgitace žaludečního obsahu do hypofaryngu a následně jeho zatečení do dýchacích cest po uvolnění kardiálního svěrače po úvodu do anestezie. Spočívá ve vyvinutí předozadního tlaku na prstencovou chrupavku (jediný, v celém obvodu chrupavčitý, tracheální prstenec). Tímto je stlačen jícen mezi tuto chrupavku a páteř a tím zabráněno regurgitaci. Tlak je vyvinut ihned po nástupu účinku nitrožilního anestetika (vymizení ciliárního reflexu) a uvolněn po utěsnění manžety TR.

Pomůcky pro tracheální intubaci:

- Dva svítilní laryngoskopy
- Sada lžic (různý tvar a velikost)
- Magillovy kleště
- Tracheální rourky různých velikostí
- Protiskusová vložka
- Pomůcky pro anestezii celkovou i topickou
- Výkonná funkční odsávačka s odsávacími katetry
- Kovová ústní lopatka
- Zavaděč
- Pomůcky k fixaci TR
- 20 ml injekční stříkačka k utěsnění manžety
- obličejová maska nebo případně laryngeální maska pro případ neúspěšné intubace
- ruční křísící přístroj (ev. anestetický přístroj)
- fonendoskop (event. kapnometr, fibroskop)

Při intubaci dětí zpravidla preferujeme podložení hlavy a její mírný záklon (sniff position). Ve srovnání s laryngoskopickým nálezem u dospělých nalézáme u dětí zpravidla anteponované struktury hrtanu s kornoutovitou, štíhlou epiglotis. Vstup do hrtanu si ozřejmíme při použití zahnuté lžice zavedením jejího hrotu do oblasti valeculy. Při užití rovného laryngoskopu tento směřuje nad hrot epiglotis a tlakem na její vnitřní plochu ji sklápí.

Zajištění průchodnosti cest dýchacích tracheální intubací je rutinní anesteziologický výkon. Právě proto je třeba jeho náviku věnovat dlouhodobě a opakovaně pozornost, protože komplikace s ním spojené mohou být pro pacienta osudné. Problematika očekávané obtížné intubace patří do rukou zkušeného anesteziologa.

Za obtížnou intubaci považujeme takovou, kdy trénovanému anesteziologovi trvá déle než 10 minut nebo vyžaduje více než tři pokusy. Postupy pro obtížnou intubaci jsou náplní specializační atestace v oboru A+R.

Komplikace a stavy spojené s obtížnou intubací a technický rozvoj pomůcek daly vznik i dalším intubačním technikám, řešícím tyto stavy.

B.U.R.P. (Backward Upright Rightside Pressure) je manévru, který stlačením laryngu (chrupavka štítná) dozadu, nahoru a napravo za podmínek špatné vizualizace laryngeálního vstupu může zlepšit laryngoskopické podmínky. Současně však může ztížit zavedení tracheální rourky. Proto je třeba často při použití tohoto manévru po zavedení hrotu TR do laryngeálního vchodu tento manévru zrušit (ukončit tlak) a teprve poté zavést TR do definitivní polohy.

Zavedení semirigidní gumové bužie jako vodiče pro tracheální rourku popsal již v r. 1949 Macintosh. Transluminační metoda identifikace tracheálního lumen spočívá ve výrazném prosvětlení střední partie krku v oblasti membrana cricothyroidea po slepém zavedení světelného zavaděče a následného sesunutí TR do správné pozice. Magnetem vedené nasotracheální zavedení drátěného vodiče popsala Ovapassian v r. 1994.

Retrográdní translaryngeální zavedení kovového vodiče do nosu nebo úst a zavedení tracheální rourky po tomto vodiči je zavedeno Buttlerem a Cirilem (1960). Tato metodika (retrográdní intubace) doznala řady modifikací z nichž nejúspěšnější bylo zavedení tenkého katetru přes drátěný vodič a teprve přes tento katetr (Tube Exchanger Cook) zavedení tracheální rourky. Tento postup výrazně zlepšil úspěšnost metody. Tato metoda pro zvýšení bezpečnosti byla později obohacena o současné použití fibrolaryngobronchoskopie a současnou transtracheální tryskovou oxygenaci.

LMA původně a ILMA (Fastrach) byly opakovaně doporučovány jako prostředek k zavedení zavaděče nebo přímo tracheální rourky. ILMA byly zkonstruovány právě pro tyto účely.

Fibrolaryngoskopická intubace je efektivní metoda, která však vyžaduje zkušenost a praktický nácvik. I při těchto předpokladech vyžaduje spolupráci nemocného, dokonalou topickou anestezii a tedy čas. Nehodí se pro urgentní asfyktické situace. V nedávné době byly do praxe zavedeny anestetické polomasky (Patil-Syracuse) se zvláštním vstupem pro fibroskop, které umožňují fibroskopickou intubaci v inhalační anestezii za spontánní ventilace zvláště výhodnou v dětském věku. Při možnosti efektivní umělé ventilace je někteří užívají i při užití svalové relaxace.

Tam, kde se jednalo o obtížnou intubaci může následovat i obtížná extubace. Pro tyto situace byly zavedeny pomůcky, které je pomáhají řešit. Jde o katetry (tube exchanger) které jsou zavedeny do ET rourky a ta je přes ně odstraněna. Při postextubačních komplikacích může být použita jako katetr pro urgentní oxygenaci, improvizovanou ventilaci nebo jako zavaděč pro novou TR.

12.1.4. Supraglotické pomůcky na zabezpečení průchodnosti dýchacích cest

Jak název napovídá, tyto pomůcky jsou konstruovány tak, že neprocházejí přes hlasové vazy a jsou fixovány manžetou v dutině ústní nebo hypofaryngu. Svým způsobem k těmto pomůckám patří i C.O.P.A. Těsnící tlak, který manžeta udrží, je různý, v některých případech umožní i umělou plicní ventilaci. Hlavní výhodou je snazší zavádění, než u tracheálních rourek, zpravidla u pacientů po anestezii i menší dyskomfort v oblasti hypofaryngu a faryngu. Nevýhodou je riziko aspirace při masivní regurgitaci ze žaludku.

12.1.4.1. Laryngeální maska

Laryngeální maska (LMA – Laryngeal Mask Airway – vyvinutá ve Velké Británii Dr. Brainem v r. 1983) je pomůckou zásadního významu. Zavedena byla jako pomůcka pro miniinvazivní zajištění dýchacích cest při vedení celkové inhalační anestezie.



Video 8 Laryngeální maska

Zavádí se naslepo bez užití přímé laryngoskopie u pacientů splňujících podmínky předoperačního lačnění, v poloze vleže na zádech a při spontánní ventilaci. V poslední době jsou uváděny sestavy pacientů, kdy LMA je užitá i v poloze jiné než vleže na zádech a i za řízené ventilace přerušovaným přetlakem. Názory na toto použití LMA se však z bezpečnostních důvodů různí. Po obrovském úspěchu, který zaznamenala klasická LMA, byly vyvinuty četné modifikace.

Modifikací LMA je intubační LMA (ILMA - Fastrach) zavedená do praxe Brainem (1997) jako pomůcka v situacích obtížné tracheální intubace speciálně za podmínek poranění krční páteře při naloženém krčním fixátoru (stiff neck). Je dodávána spolu s armovanou tracheální rourkou, která je zavedena do trachey přes ILMA.



Video 9 ILMA - Intubační laryngeální maska

Další modifikace klasické LMA jsou LM Proseal, která má dvě lumina, z nichž jedno je určeno pro ventilaci a druhé pro odsávání ze žaludku. LM Supreme je zase určena i pro nouzové podmínky díky tomu, že má jednodušší tvar a snáze se zavádí.



Video 10 Laryngeální maska Proseal

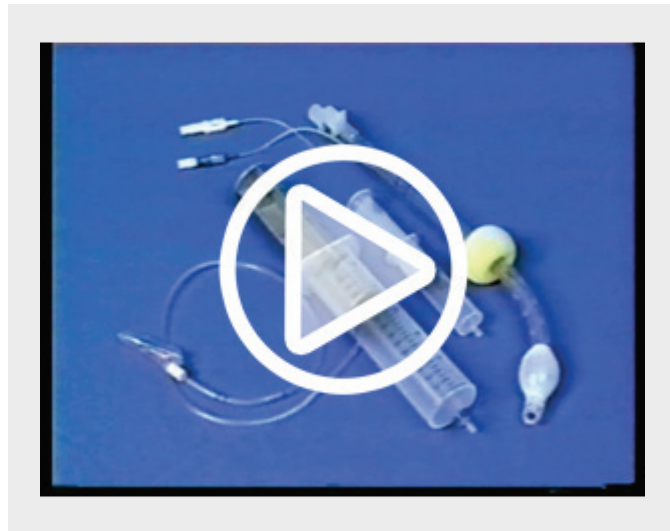
Kromě LMA z dílny Dr. Braina byly vyvinuty i další varianty LMA od různých výrobců lišících se v detailech manžety a rourky, další, které mají manžetu naplněnou speciálním gelem, takže nepotřebují vyfouknout před zavedením nafouknout po zavedení (I-Gel) i supraglottické pomůcky, které vypadají zcela jinak, jako je Cobra a Slipa.



Obrázek 7 I-Gel

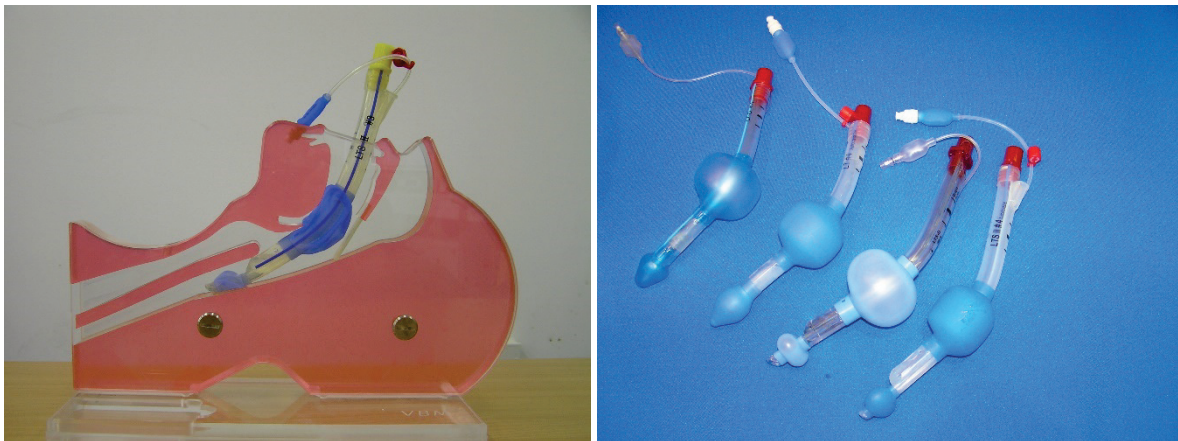
12.1.4.2. Kombirourka a laryngeální tubus

Kombirourka (OOA – oesophageal obturator airway (Combitube – Werman 1987)) je pomůcka zavedená do anesteziologické praxe zejména pro použití personálem nedostatečně zkušeným v technice tracheální intubace zejména v podmínkách přednemocniční péče. Jde o biluminální pomůcku slučující možnost buď tracheální intubace nebo ventilace za použití jícnového obturátoru. Kombirourka se zavádí poslepu s incidencí jícnového zavedení zhruba 80%. Ve 20% je rourka zavedena tracheálně s možností využití jako klasická tracheální rourka. Nevýhodou jsou obecné nevýhody slepého zavedení a tedy traumatizace horních dýchacích cest, ale i proximálních partií GIT.



Video 11 Kombirourka a laryngeální tubus

Laryngeální tubus využívá skutečnosti, že při zavádění naslepo směřuje jeho zaslepený konec do jícnu a má narozdíl od kombirourky již jen jedno lumen.



Obrázek 8 Laryngeální tubus

Zásadní nevýhodou všech výše uvedených pomůcek je nedokonalé oddělení dýchacích cest a proximálních partií GIT a tedy nebezpečí aspirace žaludečního obsahu. Tento fakt je také nejzávažnějším limitem jejich užití. Naopak za kritických situací při obtížném zajištění PCD se mohou tyto pomůcky stát život zachraňujícími.

12.1.5. Invazivní postupy zajištění dýchacích cest

Invazivní postupy: tradičně jsou mezi tyto postupy řazeny tracheopunkce a koniopunkce jako metody řešící urgentní stavy bezprostředně hrozící asfyxie s následnou možnou tryskovou ventilací a tracheostomie jako dlouhodobá derivace dýchacích cest. V době nedávné byla klasická chirurgická tracheostomie doplněna méně invazivní sekvenční dilatační tracheostomií.

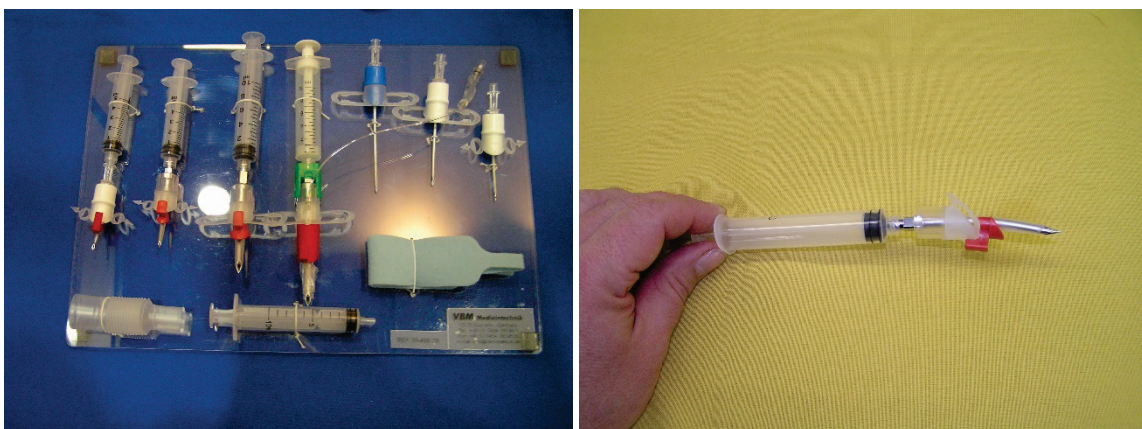


Video 12 Tracheostomie

Punkční koniotomie (Minitrach) může být užita jako dočasné nouzové řešení zajištění průchodnosti dýchacích cest avšak častěji je užívána spíše k usnadnění toalety dýchacích cest.



Video 13 Koniopunkce



Obrázek 9 Set pro punkční koniotomii

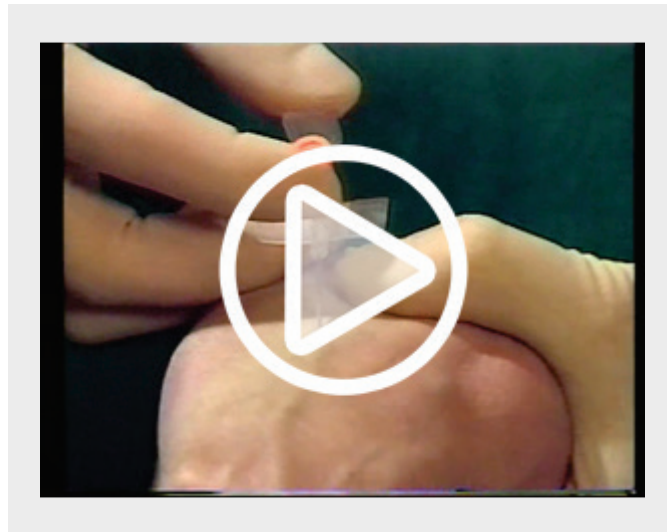
12.2. Zajištění žilního přístupu

J. Málek

Zajištění spolehlivého žilního přístupu patří mezi základní prvky bezpečnosti jakéhokoliv typu anestezie, t.j. slouží nejen k podávání léků nezbytných pro vlastní anestezie, ale i pro léčbu případných komplikací

12.2.1. Kanylace periferní žíly

Jde o základní postup. Nejčastěji se volí žíly do dorzu ruky.



Video 14 Kanylace periferní žíly

12.2.2. Kanylace centrální žíly

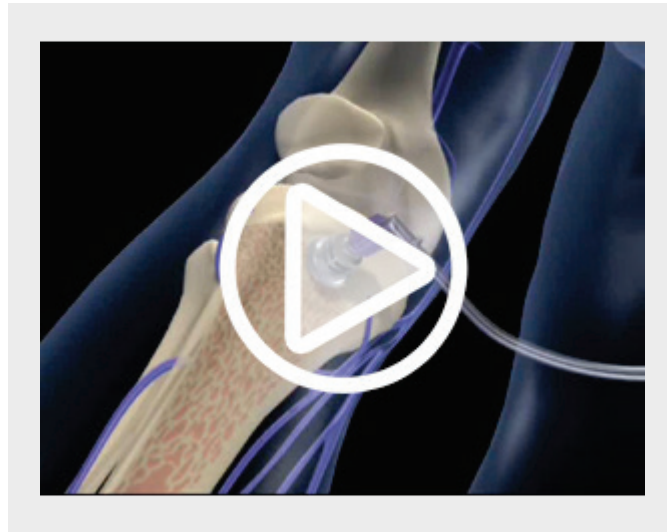
Kanylace centrální žíly slouží pro dlouhodobý přístup do cévního řečiště, podávání koncentrovaných roztoků a měření centrálního žilního tlaku. Nejčastějším přístupem je kanylace v. subclavia a v. jugularis interna, méně často (například u pacientů popálených na krku a horní části těla) i kanylace v. femoralis



Video 15 Kanylace centrální žíly

12.2.3. Intraoseální přístup

Používá se nejčastěji v přednemocniční péči, velmi vzácně v anesteziologii. Slouží spíše k nouzovému přístupu do cévního řečiště tam, kde je nutné urychleně mít žilní přístup a kanylace periferního nebo centrálního žilního systému je z technických důvodů obtížná.



Video 16 Intraoseální přístup

12.3. Kanylace arterie

Kanylace arterie se používá především pro invazivní měření krevního tlaku tam, kde čekáme jeho rychlé změny, v intenzivní medicíně i pro časté měření acidobazické rovnováhy. Jde o výkon, který může být zatížen řadou komplikací, nejobávanější je ischemie končetiny distálně od místa punkce. Protože nejčastěji se používá ke kanylaci a. radialis nedominantní končetiny, provádí se u pacientů před anestézií Allenův test k ověření funkčnosti kolaterálního oběhu cestou a. ulnaris. U pacienta palpujeme obě tepny na zápěstí. Vyzveme ho, aby silně stiskl ruku do pěsti a obě arterie uzavřeme tlakem svých palců. Pacient povolí sevření pěsti – ruka zůstává bledá. Uvolníme tlak nad a. ulnaris a sledujeme, za jak dlouho se ruka prokrví (zrůžoví). Norma je do 4 – 5 sekund. Pořadí nejčastějšího místa kanylace je a. radialis, a. brachialis, a. dorsalis pedis, a. tibialis posterior.

Používá se technika zavádění přes jehlu, nebo pomocí Seldingerovy techniky.



Video 17 Kanylace arterie radialis

13. Průběh celkové anestezie

J. Šturma



Video 18 Průběh celkové anestezie

Anestezii rozdělujeme na 3 základní oddíly:

13.1. Úvod do celkové anestezie

Úvod má být proveden pokud možno mimo vlastní operační sál v anestetické přípravě bez rušivých momentů sálového provozu. Nemocnému je zajištěn přístup do žilního systému ať periferního či centrálního a napojena nitrožilní infuze. Jsou připojeny snímače a elektrody monitorovacích přístrojů, změřeny a zaznamenány výchozí hodnoty krevního tlaku, tepové frekvence, dechové frekvence, SpO₂ (saturace hemoglobinu kyslíkem), event. hodnoty oxidu uhličitého během dýchání (kapnometrie). Poté je pacient uveden (obvykle krátkodobým nitrožilním anestetikem) do celkové anestezie. V případě potřeby svalové relaxace je po podání svalového relaxans provedeno zajištění průchodnosti dýchacích cest tracheální intubací (viz dále) a zavedena umělá plicní ventilace. Poté je anestezie doplněna analgetikem, hypnotikem, případně inhalačním či nitrožilním anestetikem.

Uvedení do anestezie, stejně tak jako vyvedení z anestezie, je nejrizikovější částí celého procesu a právě v těchto dvou obdobích dochází nejčastěji ke komplikacím. V bezprostředním dosahu proto musí být všechny pomůcky farmakologické i technické pro zvládnutí těchto komplikací.

13.2. Vedení celkové anestezie

Vedení celkové anestezie je obdobím, které vyžaduje pečlivé sledování klinického stavu nemocného a jeho životních funkcí, hloubky a kvality anestezie a její doplňování. Současně je třeba sledovat dění v operačním poli a včas reagovat na event. komplikace (krevní ztráta, odeznívání relaxace apod.). Součástí vedení anestezie je i vedení záznamu o anestezii.

13.3. Ukončení anestezie – probouzení.

Je dáno ukončením přívodu anestetik, jejich odbouráváním a vyloučením, případně podáním antidot.

13.4. Pooperační anesteziologická péče

Nemocný po operačním výkonu vyžaduje pečlivý dohled anesteziologa do návratu obranných reflexů, plného návratu vědomí, stabilizace kardiopulmonálního aparátu a vyrovnání a stabilizace vnitřního prostředí a obnovy dostatečné spontánní plicní ventilace. Pooperační anesteziologická péče v sobě

zahrnuje i otázku zajištění pooperační analgezie. Optimální je, pokud pacient může ještě nějakou dobu (zpravidla to bývá 30 minut) pobývat na dospávacím pokoji pod trvalou monitorací. Na dospávacím pokoji se také doladuje pooperační analgezie tak, aby pacient při předání neměl střední a silnější bolest. Po operaci je pacient buď předán na standardní oddělení, pokud je zcela vzhůru, má stabilní základní vitální funkce a nemá žádné významné komplikace (předává sestra sestře), na oborovou jednotku intenzivní péče, pokud je třeba některé funkce (oběh, dýchání) trvale sledovat, aby nedošlo k jejich ohrožení (předává lékař lékaři) a na resuscitační oddělení, pokud je některé funkce nutno nahrazovat (umělá plicní ventilace, předává lékař lékaři).

14. Lokoregionální anestezie

J. Málek, P. Michálek

Na rozdíl od celkové anestezie, která ovlivňuje centrální nervový systém působí místní (regionální) anestezie v průběhu míšních kořenů, nervových plexů a periferních nervů. Lokální anestetika působí na nervy v nepřímé závislosti na jejich tloušťce a myelinizaci, takže koncentrací anestetika lze ovlivnit to, zda je vyblokován veškerý nervový přenos, nebo zda je zachována motorika (nejčastější volba) nebo i pocity doteku a tlaku (porodnická analgezie). Pokud není potlačeno veškeré čítí, je nutno pacienta upozornit na to, že může vnímat tah a tlak, nikdy by však při správně provedené lokoregionální anestezii neměl cítit bolest.

14.1. Topická (povrchová, slizniční) anestezie

spočívá v aplikaci místního anestetika na povrch, který je třeba anestetizovat. Používá se většinou povrch sliznic, většinou v ORL, v očním lékařství, k znecitlivění v dutině ústní, nosní, znecitlivění spojivky a rohovky přední části očního bulbu nebo v urologii k anestezii sliznice močové trubice. V anesteziologii je užívána k povrchovému znecitlivění kořene jazyka, hltanu a hrtanu a průdušnice pro laryngoskopii, tracheální intubaci nebo tracheoskopii a bronchoskopii. Užívána jsou anestetika amidového typu. Pro průnik anestetika intaktní kůží je třeba speciálních přípravků, u nás například EMLA krém.

14.2. Infiltrační anestezie

Infiltrační anestezie využívá infiltrace přímo místa operačního zákroku (incize). Vyřazuje reversibilně terminální části nervových vláken. Využívána je hlavně při vynětí malých kožních afekcí (fibromy, névy, veruky atd.). Infiltrace tkáně místním anestetikem s **příměsí vasokonstričních látek** (obvykle adrenalin) využívají operatři ke snadnější operační preparaci, zmenšení krvácení a prodloužení účinku místního anestetika zmenšeným vstřebáváním.

14.3. Bierova blokáda

Do skupiny infiltrační anestezie je možno zařadit i **nitrožilní regionální anestezii Bierovu** (IVRA – intervenous regional anesthesia). Spočívá v naplnění předem vyprázdněných žil končetiny (především horní) při naloženém turniketu místním anestetikem. Toto z žil difunduje do okolní tkáně a infiltruje ji. Anestezie nastupuje velmi rychle, ale po uvolnění turniketu anestezie zase rychle odeznívá a je riziko náhlého vyplavení anestetika do oběhu a vzniku toxické reakce. Proto se turniket nesmí uvolnit dříve, než za 25 – 30 minut, kdy je již dostatečné množství anestetika mimo cévní řečiště a používají se málo toxická anestetika.



Video 19 Bierova blokáda

14.4. Okrsková anestezie

Okrsková anestezie je založena na přerušení vodivosti nervových vláken v malé vzdálenosti od místa operačního zákroku. Jde o nejperifernější svodnou anestezii. Chirurgická incize je vedena pod místem přerušení vodivosti, anestetikum však není cíleně vedeno k nervovému vláknu, nýbrž infiltruje plošně oblast cirkulárně okolo místa incize.

14.5. Svodná anestezie

Svodná anestezie periferní spočívá v zavedení anestetika cíleně k nervu nebo nervové pleteni. Vyžaduje podrobnou znalost topografie nervových kmenů a plexů. Z nejnámějších blokád tohoto typu jsou to svodné anestezie periferních nervů (n. radialis, medianus, ulnaris, femoralis, ischiadicus, fibularis, intercostalis a řada dalších). Z blokád nervových plexů jde zejména o plexus brachialis z mnoha různých přístupů (axilární, supraklavikulární, interskalenický atd.). Před aplikací anestetika může být nerv identifikován pomocí neurostimulátoru, který vyvolá charakteristické parestezie. Anestetikum může být k nervovému kmeni či pleteni zavedeno jednorázově pomocí jehly nebo opakovaně, případně kontinuálně pomocí zavedeného a ponechaného katetru.

Svodná anestezie centrální znamená podání místního anestetika k míšním nervovým strukturám.

Podle místa a způsobu aplikace místního anestetika ji dělíme na anestezii:

- a) epidurální
- b) subarachnoidální
- c) kombinovanou

Indikací subarachnoidální a epidurální anestezie jsou zejména výkony urologické, gynekologické, porodnické a některé výkony ortopedické. Tedy výkony v dolní polovině těla. Výhodná je epidurální či subarachnoidální anestezie zvláště u nemocných s respiračními chorobami. Blokáda sympatiku může vyvolat, zvláště u hypovolemických nemocných, závažný pokles systémového krevního tlaku. Vedení perispinálních anestézií vyžaduje tedy pečlivou monitoraci hemodynamiky a včasná nebo spíše preventivní opatření ke korekci cirkulujícího objemu.

Za absolutní kontraindikaci centrálních míšních blokád jsou považovány:

- d) poruchy hemokoagulace
- e) hypovolemie
- f) infekce v místě nebo blízko místa vpichu (např. dekubitus)
- g) těžká stenóza aortální nebo mitrální chlopně
- h) odmítnutí metody pacientem
- i) intrakraniální hypertenze

Za relativní kontraindikace jsou považovány:

- nesouhlas operátora s metodou
- systémové neurovaskulární onemocnění a roztroušená sklerosa.

14.5.1. Svodná anestezie v oblasti horní končetiny

V oblasti horní končetiny lze blokovat brachiální plexus na krku, pod a nad klíčkem a jednotlivé nervy na úrovni axily, paže, zápěstí a prstů. Pro úspěšnou blokádu brachiálního plexu je nezbytné znát základní anatomii. Nervy zásobující horní končetinu pocházejí z 5 míšních kořenů tvořených předními větvemi krčních nervů C5 - C8 a prvního hrudního nervu s příspěvkem z C4 a Th2 a směřují od obratlových těl k prvnímu žebro. V průběhu mezi skaleny se začínají kořeny spojovat do 3 nervových kmenů: C5 a C6 tvoří horní kmen, C8 a Th1 dolní kmen, střední kmen je tvořen výhradně kořenem C7. V úzké interskalenické štěrbině se kořen C5 a C6 spojí v horní kmen (truncus superior), kořen C7 setrvává sám jako střední kmen (truncus medius) a kořeny C8 a Th1 dávají vzniknout spodnímu kmeni (truncus inferior). Všechny sestupují distálně a laterálně a kladou se nad sebe v jedné rovině podle svých názvů. V oblasti těsně nad klíčkem dochází k rozdělení každého kmene na zadní a přední větev (divisio). Těsně pod klíčkem všechny tři zadní větve vytvářejí mohutný zadní svazek, zatímco přední větve formují svazky laterální a mediální. Jejich názvy odpovídají přibližně jejich poloze ve vztahu k axilární tepně pod processus coracoideus.

Ze svazků již postupně vznikají jednotlivé nervy pro horní končetinu. Z laterálního a mediálního svazku vycházejí nervus musculocutaneus a nervus ulnaris - a po spojení vzniká nervus medianus. Ze zadního svazku vychází nervus axillaris a dále pokračuje jako nervus radialis. V celém svém průběhu je plexus uvnitř obalu tvořenému různými fasciemi a perineurálními a perivaskulárními strukturami. Nad klavikulou je uložen mezi musculus scalenus anterior a medius. Scalenus medius začíná na zadní ploše příčných výběžků prvních šesti krčních obratlů a upíná se na první žebro. Kořeny i kmene jsou na něj těsně přiloženy. Musculus scalenus anterior začíná na předních hrbolcích 3-6. krčního obratle a upíná se na první žebro před brachiálním plexem. Mezi uvedenými svaly vzniká interskalenický prostor, v němž je brachiální plexus sevřen mezi fasciemi, které se v anesteziologii nazývají pochvou brachiálního plexu. Prostor přechází i pod první žebro, kde tvoří axilární neurovaskulární pochvu. Orientace je podle axilární arterie, k níž mají jednotlivé svazky a posléze nervy měnlivý vztah podle vzdálenosti od prvního žebra. Terminální nervy vznikají pod úrovní musculus pectoralis. Nervus musculocutaneus, který zásobuje radiální část předloktí, opouští pochvu ihned po svém vzniku a probíhá ve snopcích musculus coracobrachialis.

Nervus axillaris, který zásobuje oblast ramene, vzniká ze zadního svazku a rovněž ihned opouští pochvu prostorem mezi krčkem humeru, musculus teres major a minor a dlouhou hlavou tricepsu. Tyto nervy opouštějí fasciální pochvu ihned po svém vzniku, zatímco nervus intercostobrachialis zásobující proximální vnitřní část paže nikdy ve fasciální pochvě neběží, stejně jako ve většině případů nervus cutaneus brachii medialis pro horní třetinu vnitřní části paže. Blokádu těchto nervů je třeba provést zvlášť injekcí lokálního anestetika do podkoží nad hmatným tepem arteria axilaris. Ostatní terminální nervy většinou leží ve společném prostoru ohraničeném humerem, musculus coracobrachialis a dlouhou hlavou tricepsu.

Pro přesnější detekci nervů se často používá neurostimulátor: přístroj generující elektrické impulsy o měnitelné intenzitě proudu, někdy i s měnitelnou frekvencí. Pokud detekujeme motorickou odpověď při stimulaci proudem 0,3 mA, je hrot jehly v těsné blízkosti nervu. Stimulační jehly mají hadičku pro napojení injekční stříkačky a drátek pro napojení k neurostimulátoru. Jsou po celé délce až k hrotu izolované. Používá se technika takzvané imobilní jehly. Lékař během stimulace pevně fixuje jehlu v daném místě a správné hloubce, sestra ovládá neurostimulátor a po aspiraci aplikuje lokální anestetikum. Kromě jednorázového podání lze použít i kontinuální způsob při použití setu se stimulační kanylou, jejímž lumenem se zavádí katetr. Po uložení katetru do správného prostoru se kanyla přes něj vytáhne a na katetr se nasadí spojka pro stříkačku.



Video 20 Neurostimulátor

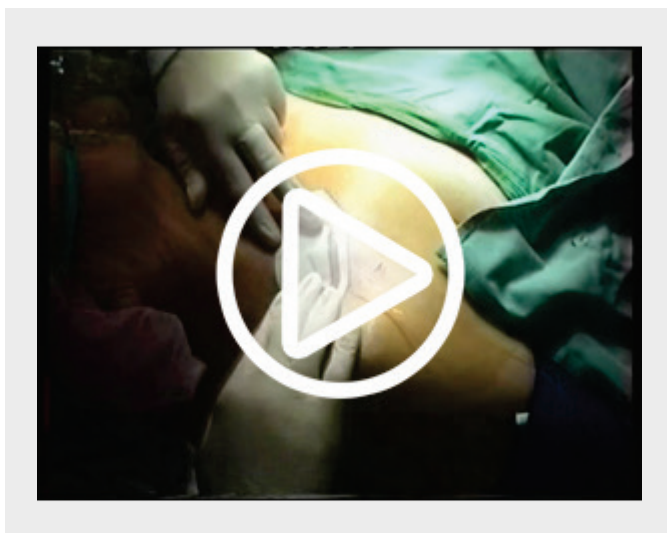
Jak již bylo řečeno, nervové struktury pro horní končetinu jsou přístupné blokádě v celém svém průběhu: od vzniku brachiálního plexu v krční oblasti, až po jednotlivé nervy. Nejčastěji používanými místy zásahu je několik přístupů v interskalenickém prostoru, blokáda nad klíčkem a pod klíčkem, v axile, v oblasti humeru, lokte, zápěstí a jednotlivých prstů. Nejčastěji se používá interskalenická blokáda, infraclavikulární blokáda, axillární blokáda a blokády jednotlivých nervů v oblasti zápěstí.



Video 21 Interskalenická blokáda



Video 22 Infraklavikulární blokáda



Video 23 Kontinuální infraklavikulární blokáda



Video 24 Axiální blokáda



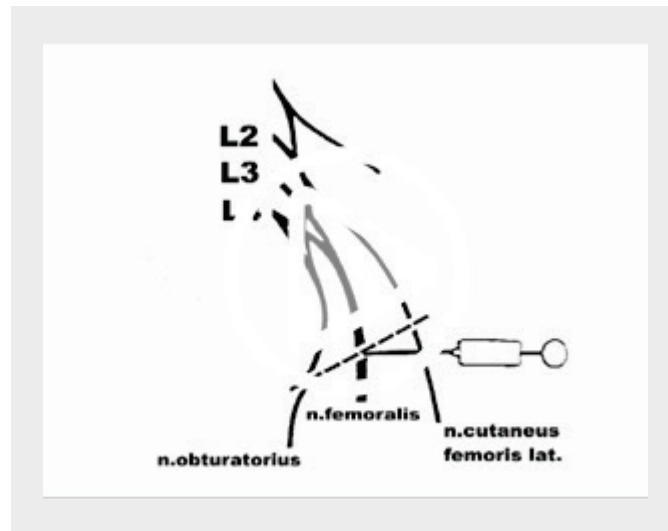
Video 25 Blokády zápěstí

14.5.2. Svodná anestezie v oblasti dolní končetiny

Nervy zásobující dolní končetinu pocházejí z lumbálního a sakrálního plexu. Z lumbálního plexu vycházejí n. femoralis, n. obturatorius, n. genitofemoralis a n. cutaneus femoris lateralis, které senzitivně inervují většinu stehna a mediální stranu bérce až po vnitřní kotník. Ze sakrálního plexu vychází n. cutaneus femoris posterior, který inervuje zadní stranu stehna a popliteální jamku a n. ischiadicus, který inervuje přední, zadní a fibulární stranu bérce a většinu nohy. Pro kompletní anestezii dolní končetiny se provádí blokáda n. femoralis, resp. celé části lumbálního plexu pro dolní končetinu a blokáda n. ischiadicus. Předem je nutné si připravit krátkou a dlouhou stimulační jehlu, vybavení pro monitoraci pacienta a mít připravené léky a pomůcky pro celkovou anestezii a resuscitaci. Velké množství lokálního anestetika může vyvolat toxickou reakci. Blokáda n. femoralis se provádí společně s blokádou n. obturatorius a cutaneus femoris lateralis z jednoho vpichu metodou 3 in 1.

Blokáda 3 v 1

Orientačními body jsou spina iliaca anterior superior, tuberculum pubicum, tříselný vaz a hmatná a. femoralis. Místo vpichu je hned pod tříselným vazem 1 – 1,5 cm laterálně od a. femoralis. Jehlu směřujeme kraniálně směrem k lumbálnímu plexu, který je stížen mezi m. psoas a m. quadratus lumborum. Tento prostor může být podél n. femoralis naplněn lokálním anestetikem, a tak zasáhnout všechny 3 uvedené nervy. Anesteziolog stojí na kontralaterální straně. Po infiltraci kůže se zavádí stimulační jehla s cílem vyvolat fascikulace m. rectus femoris (pohyb pately). Pro blokády 3 in 1 se po opakované aspiraci podává 30 ml lokálního anestetika.



Video 26 Blokáda 3 v 1

Pro blokádu bérce a nohy je nutné doplnit i blokádu n. ischiadicus.

Blokáda n. ischiadicus

N. ischiadicus opouští pánev cestou foramen infrapiriforme a běží mezi tuber ischiadicum a velkým trochanterem na zhlodání stranu stehna. Pacient leží v poloze na boku s anestetizovanou končetinou nahoře. Ta je flektována v kolenní i kyčelní a volně přeložena přes spodní nataženou končetinu. Označíme horní okraj pánve. Vyhledáme spina iliaca posterior superior a velký trochanter. Jejich spojnici rozdělíme přesně na poloviny. Další linie je spojnice mezi hiatus canalis sacralis a velkým trochanterem. Z poloviny předchozí spojnice vedeme kolmici, a tam, kde protne druhou linii, je místo vpichu. Postup demonstrujeme na pacientovi. Stimulační 100mm jehla je zaváděna do hloubky 4-8cm kde se nachází nerv. Cílem neurostimulace je vyvolat dorzální nebo plantární flexi, inverzi či everzi nohy. Podáváme 15-20ml lokálního anestetika.



Video 27 Blokáda sedacího nervu - nervus ischiadicus

Pokud poranění nedovolí polohovat pacienta na bok, lze na blokádu ischiadického nervu použít přední přístup. Z velkého trochanteru vedeme čáru rovnoběžnou s tříselným vazem. Tříselný vaz rozdělíme na třetiny a z vnitřní třetiny vedeme kolmici na distální linii. Z průsečíku zavádíme jehlu lehce laterálně, až dosáhneme kontakt s kostí. Po dosažení kostěného odporu povytáhneme jehlu a ukloníme ji mírně mediálně. Nerv dosahujeme zpravidla v hloubce o 4cm větší než byl kostěný odpor. U pacienta nejprve anestetizujeme místo vpichu a průniku jehly svaelem. Po dosažení kontaktu s kostí je jehla povytažena a směřována mediálně až po vyvolání záškubů nohy. Podáme 15-20ml lokálního anestetika.

Blokády v oblasti kolena

V oblasti fossa poplitea blokuje sedacího nerv v místě jeho rozdělení na n. tibialis a n. peroneus communis event. těsně nad ním zadním, nebo bočním přístupem. Při zadní blokádě pacient leží na břiše. Při ohybu končetiny v kolenu se ozřejmí tvar popliteální jamky. Jeho strany tvoří ohybová rýha, okraje mediální a laterální svalové skupiny. Místo vpichu je 1cm laterálně od vrcholu tohoto rovnoramenného trojúhelníku. Používáme techniku imobilní jehly. Po infiltraci kůže zavedeme stimulační jehlu. Cílem stimulace je dorzální nebo plantární flexe, inverze či everze nohy. Podává se 30 ml lokálního anestetika.



Video 28 Blokády v oblasti kolena

Blokády v oblasti nohy

Za inervaci nohy je odpovědno 5 periferních nervů (n. tibialis, n. peroneus profundus, n. peroneus superficialis, n. suralis, n. saphenus). Pro zajištění dokonalé anestézie u komplexní chirurgie nohy je třeba blokovat všechny. Nevýhodou je blokády je více vpichů a bolestivost procedury.

N. tibialis anestetizujeme tak, že za vnitřním kotníkem vyhmatáme pulsaci arteria tibialis posterior a jehlu zavádíme za ní až do kontaktu s kostí. Poté ji mírně povytáhneme a podáme lokální anestetikum.

N. peroneus profundus je na dorzu nohy těsně laterálně od hmatné pulsace a. dorsalis pedis mezi m. extensor hallucis longus a m. extensor digitorum longus. Při nejasných anatomických poměrech lze provést vějířovitou infiltrací (pozor na punkci arterie).

N. saphenus je blokován podkožní infiltrací od přední hrany tibie k vnitřnímu kotníku.

N. peroneus superficialis je v úrovni kotníků uložen podkožně a zablokujeme jej infiltrací od přední hrany tibie k laterálnímu kotníku.

N. suralis je anestetizován podkožní infiltrací za laterálním kotníkem. Infiltraci začínáme těsně za kotníkem a postupujeme směrem k Achillově šlaše.



Video 29 Blokády v oblasti nohy

14.5.3. Svodná anestezie v oblasti trupu (mimo centrální míšní blokády)

Nejčastějším typem blokády jsou svodné anestezie jednotlivých mezižebních nervů.



Video 30 Blokáda mezižebních nervů

Mezižební blokáda

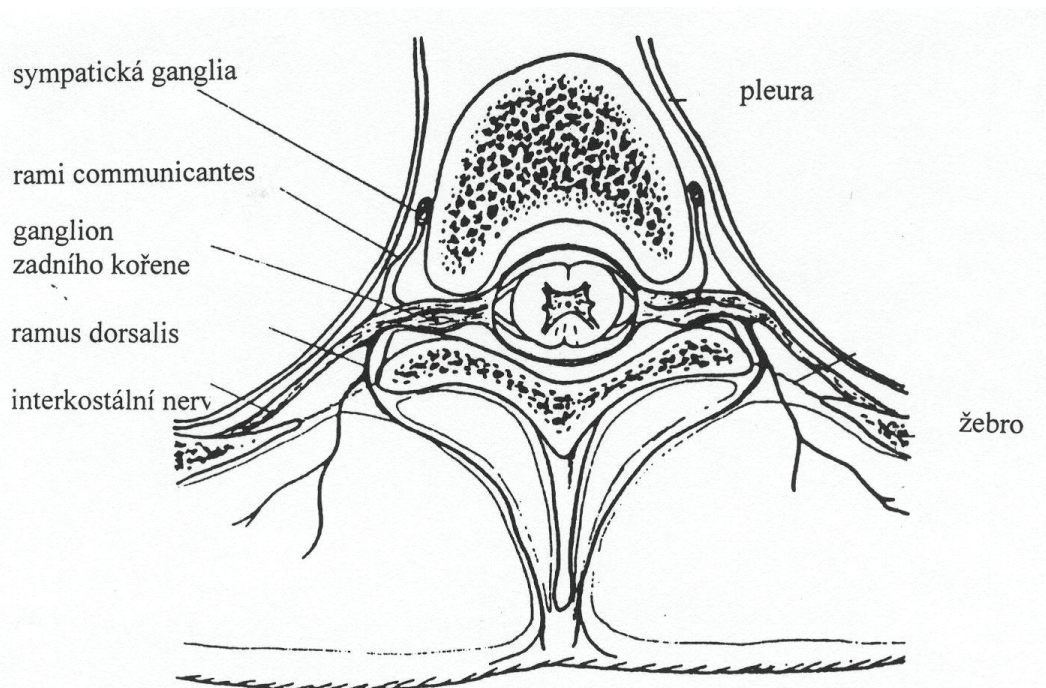
Mezižební nerv leží blíže dolnímu okraji žebra pod žílou a arterií. Blokádu provádíme zpravidla vsedě v mírném předklonu, případně vleže na boku s anestetizovanou stranou nahoře. Místo vpichu je v oblasti zadního úhlu žebra (7-8 cm od trnových výběžků obratlů). Vyhmatáme si, ev. označíme patřičná žebra. Jehlu zavádíme kolmo proti žebrovi při jeho dolním okraji. Po kontaktu s kostí postupujeme kaudálně k okraji žebra a pod ním a kranálně pronikáme do hloubky 3-4mm. Po aspiraci podáme 3-5 ml lokálního anestetika. K dostatečné analgezií je třeba blokovat jeden nerv nad a jeden nerv pod operovanou oblastí.

Paravertebrální blokáda

Hrudní paravertebrální blokáda aplikací lokálního anestetika podél páteře vyvolává ipsilaterální analgezií. Byla použita již v roce 1905 chirurgem Hugo Selheimem z Lipska jako náhrada za spinální anestezii, která byla obávaná pro riziko oběhových komplikací. Další lipský chirurg Arthur Löven metodu dále zdokonalil a využíval k přesné diagnostice onemocnění nejrůznějších orgánů. Malým množstvím lokálního anestetika prováděl cílenou segmentální blokádu a podle ústupu bolesti byl schopen provést poměrně přesnou diagnózu nitrobršního onemocnění. Přesto hlavní indikací paravertebrální blokády zůstávala analgezie. Kromě pooperační bolesti byl paravertebrální blok používán i při angině pectoris, bolestech při maligním onemocnění a postherpetické neuralgii.

Popularita metody dosáhla svého vrcholu ve 20. a 30. letech 20. století, ale v polovině minulého století upadla téměř v zapomnění. Renesance se dočkala až zhruba v posledních 15 letech, kdy začíná být znovu používána především na léčbu pooperační bolesti po torakotomiích a operacích prsů, ale i po jednostranných výkonech na břicho, například po operacích žlučníku, ledvin, ureterů a tříselné kýly.

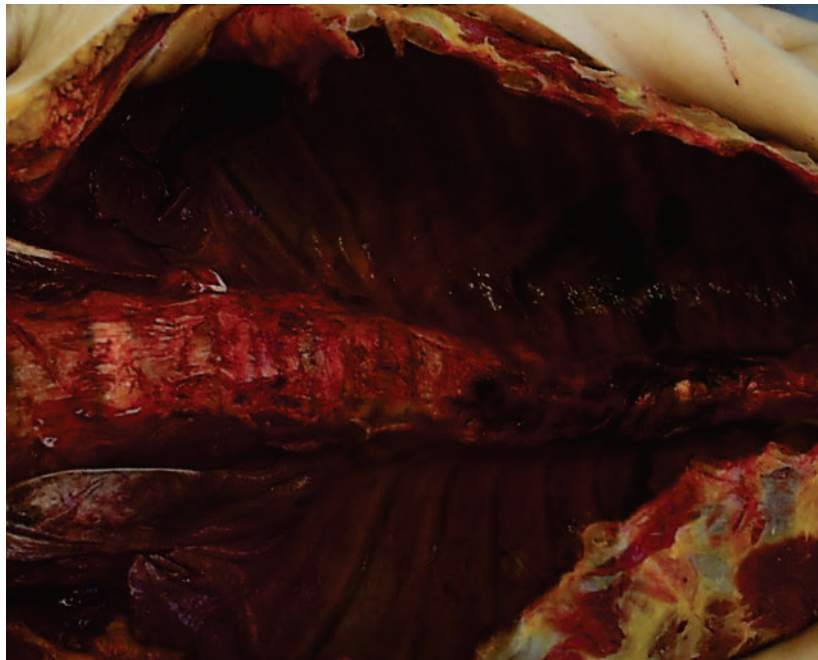
Paravertebrální prostor je klínovitý prostor, jehož zadní hranici tvoří horní kostotranverzální ligamenta a dále laterálně zadní interkostální fascie. Přední hranici tvoří parietální pleura a základnu trojúhelníku pak tvoří posterolaterální plocha obratlů, intervertebrálních disků a intervertebrální foramina. Laterální ohraničení není, je dáno zasahováním do interkostálního prostoru. Obsahem jsou míšní a interkostální nervy, jejich rami dorsales, rami communicantes a vpředu sympatická ganglia



Obrázek 10 Schéma intervertebrálního prostoru

Míšní nervy jsou po svém výstupu volně exponovány lokálnímu anestetiku. Existují debaty, jestli může lokální anestetikum pronikat pod úroveň T12 přes začátek psoatů. Normálně je tento prostor velmi úzký, zvětšuje se tlakem Tuohyho jehly a aplikací látky používané pro detekci ztráty odporu.

Intervertebrální blokáda se provádí vždy jen na jedné straně (při potřebě oboustranné analgezie se volí epidurální podání). Provádí se aseptickým postupem podobně jako epidurální blokáda s využitím Tuohyho jehly a metody ztráty odporu. Místo punkce je asi 2,5 cm laterálně od spinálního výběžku obratle, jehla směřuje kolmo ke kůži. Po kontaktu s příčným výběžkem se z jehly vyndá mandrén a jehla se posouvá kranálně, nebo kaudálně až do ztráty kontaktu s příčným výběžkem. Posouvá se pomalu vpřed až do fenoménu ztráty odporu na pístu, pak se aplikuje lokální anestetikum. Do paravertebrálního prostoru lze zavést i katetr pro pokračující blokádu, zavádění je ale obtížnější, než u neuroaxiálních blokády. Distribuce látky v paravertebrálním prostoru je obtížně odhadnutelná.



Obrázek 11 Šíření látky v paravertebrálním prostoru při bilaterálním paravertebrálním podání u kadaveru

Podává se buď 10 – 15 ml lokálního anestetika při metodě punkce z 1 vpichu, nebo adekvátně při použití blokády z více vpichů.

14.5.4. Centrální míšní blokády

Centrální míšní blokády mají zvláštní postavení. Přesto, že jde o metodu místní anestezie, zasahuje poměrně velkou oblast a významně ovlivňuje především hemodynamiku. Blokádou sympatických nervových vláken vzniká pravidelně pokles krevního tlaku a při zasažení nn accelerantes v oblasti hrudního sympatiku i bradykardie.

14.5.4.1. Epidurální anestezie



Video 31 Epidurální anestézie

Epidurální anestezie spočívá v zavedení místního anestetika do epidurálního prostoru, který je uvnitř páteřního kanálu vně vaku tvrdé pleny míšní. Epidurálního prostor sahá od hiatus canalis sacralis až k foramen magnum a je vyplněn řídkým tukovým vazivem, které umožní i zavedení katetru a žilními plexy. Anestetikum se rozprostře okolo vaku a přeruší vedení nervového vzruchu při výstupu nervu

z durálního míšního vaku. Postiženy jsou podle koncentrace lokálního anestetika nervy sympatické, nervy vedoucí bolest a pocity tepla, méně nervy vedoucí pocit tlaku, tlaku a propriocepci a nejméně nervová vlákna motorická. Identifikace epidurálního prostoru vyžaduje praktický nácvik. Je založena na existenci podtlaku v epidurálním prostoru. Provádí se buď **metodou „visící kapky“** u ústí jehly, která je vsáta do konusu jehly po proniknutí jejího hrotu do epidurálního prostoru nebo **metodou ztráty odporu**, kdy je na jehlu připojena speciální injekční stříkačka naplněná vzduchem nebo fyziologickým roztokem. Za stálého mírného tlaku na píst stříkačky jehla proniká trnovými výběžky obratlů, proráží žlutý vaz a proniká do epidurálního prostoru. V tomto okamžiku náhle píst stříkačky ztrácí pružný odpor.

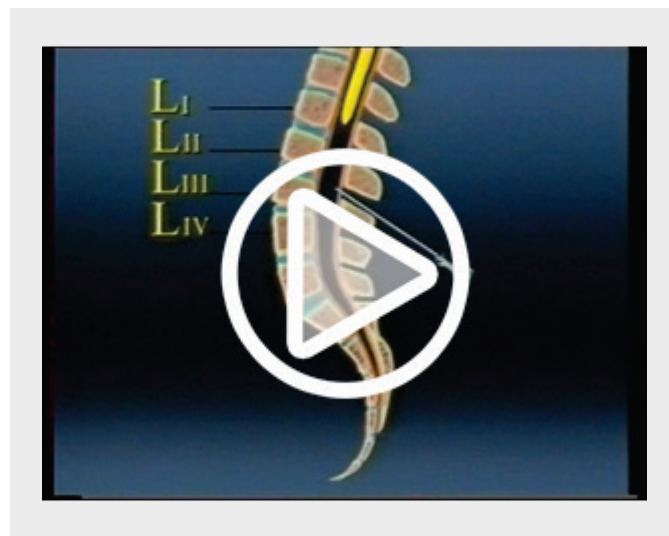
Podle výšky punkce epidurálního prostoru dělíme epidurální anestezii na sakrální (kaudální), lumbální (nejčastěji ve výši L₃ – L₄) a hrudní, výjimečně krční. K punkci epidurálního prostoru je užívána nejčastěji jehla podle Tuohyho se zahnutým hrotem a otvorem směřujícím stranou hrotu, který umožňuje zavedení katetru.

Zvláštním případem epidurální anestezie je tzv. **anestezie kaudální**, kdy je anestetikum zavedeno do epidurálního prostoru cestou punkce hiatus sacralis.

Spolu s místním anestetikem může být do epidurálního prostoru podáno např. i potentní (nejčastěji opioidní) anestetikum k zajištění dlouhodobé analgezie. Pro zajištění dlouhodobého podávání anestetika opakovaně nebo kontinuálně je možno zavést cestou Tuohyho jehly do epidurálního prostoru tenký katetr, který může být po poměrně dlouhou dobu (v případě léčby chronické bolesti nebo bolesti při maligním onemocnění a při tunelizaci katetru týdny ba i měsíce) ponechán.

O rozsahu epidurálního znecitlivění rozhoduje místo aplikace a množství podaného anestetika, o hloubce anestezie (senzitivní, sympatická, motorická) rozhodují chemické a farmakologické vlastnosti a hlavně koncentrace podaného anestetika.

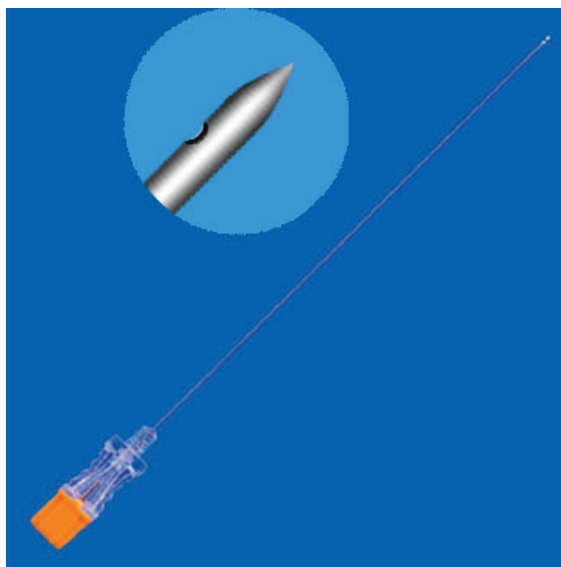
14.5.4.2. Subarachnoidální anestezie



Video 32 Subarachnoidální anestezie

Subarachnoidální anestezie – je zavedení místního anestetika subarachnoidálně do mozkomíšního moku. Protože u dospělého člověka končí mícha většinou na úrovni 1. bederního obratle, je nutné provádět punkci až pod touto úrovní, aby nedošlo k poranění míchy. Punkce je provedena tenkou spinální jehlou, která pronikne přes tvrdou plenu míšní. Po dosažení subarachnoidálního prostoru začne z konusu jehly odkapávat mozkomíšní mok. Poté je do subarachnoidálního prostoru podáno místní anestetikum v dávce 2 – 4 ml. Podáváme-li **izobarické** anestetikum, zůstává v místě aplikace a šíří se pouze difuzí. Podáme-li však anestetikum **hyperbarické**, pohybuje se toto podle zákona gravitace, tedy klesá dolů. Na tomto principu můžeme skláněním pacienta měnit rozsah anestezie. Zvláštním způsobem subarachnoidální anestezie je sedlový blok, kdy malým množstvím hyperbarického roztoku a ponecháním pacienta vsedě alespoň 10 minut jsou anestezovány oblast perinea a malá část vnitřní strany stehien, t.j. oblasti, které se dotýkají při jízdě na koni jezdeckého sedla; odtud pochází i název.

Typickou komplikací subarachnoidální blokády je postpunkční bolest hlavy, která vzniká tím, že otvorem ve vaku plen uniká mozkomíšni mok, což vede k likvorové hypotenzi. Bolest je typická tím, že se objeví při posazení a postavení pacienta, mizí vleže. Riziko se zvyšuje především s kalibrem punkční jehly. Abychom riziko omezili, jsou užívány velmi tenké jehly buď se šikmým úkošem a terminálním otvorem nebo atraumatické jehly s hrotem tvaru tužky (pencil point) s postranním otvorem.



Obrázek 12 Atraumatická spinální jehla

Další prevencí je požadavek, aby pacient po subarachnoidální punkci 12-24 hodin nevstával. Pokud se postpunkční bolest objeví, reaguje většinou dobře na běžná analgetika, klid na lůžku a dostatek tekutin. Při přetrvávání potíží se používá tak zvaná krevní záplata – epidurálně se nad místo punkce podá sterilně odebraná krev pacienta, která jednak otvor zalepí a jednak tlakem na vak plen okamžitě zvýší tlak mozkomíšního moku a potíže odstraní.

14.5.4.3. Srovnání epidurální a subarachnoidální anestezie

	epidurální anestezie	subarachnoidální anestezie
Místo punkce	kdekoliv (nejčastěji bederní páteř)	bederní páteř
Detekce prostoru	nepřímá (visící kapka, metoda ztráty odporu)	jednoduchá (odkapávání mozkomíšního moku)
Nástup účinku	pomalý (15-30 minut)	rychlý (2-3 minuty)
Objem anestetika	velký (15-20 ml)	malý (2-4 ml)
Pokles krevního tlaku	ano	ano
Motorická blokáda	ne vždy, podle koncentrace anestetika	prakticky vždy
Trvání účinku	lze prodloužit zavedením katetru	většinou jednorázové podání, maximálně 4-5 hodin
Riziko toxické reakce	větší	minimální
Postpunkční bolest hlavy	ne	podle typu jehly 1-0,5%

14.5.5. Kombinovaná subarachnoidální a epidurální blokáda

Kombinovaná subarachnoidální a epidurální blokáda má spojovat výhody obou způsobů: rychlý nástup účinku, blokádu všech nervových vláken včetně motorických a možnost prodloužit účinek zavedením katetru. Používá se buď punkce ve dvojím prostoru, nebo speciální epidurální jehly, které v sobě mají kanál pro subarachnoidální jehlu.

15. Monitorace a dokumentace v anesteziologii

J. Šturma, J. Málek

Možnosti peroperačního sledování – monitorace

Během operace v celkové anestezii nebo v lokoregionální anestezii prováděné anesteziologem přebírá zodpovědnost za vitální funkce a udržení homeostázy pacienta anesteziologický tým, který tvoří lékař a specializovaná anesteziologická sestra. Během anestezie se provádí monitorace vitálních funkcí pacienta. Peroperačním monitorováním v dnešním slova smyslu rozumíme peroperační sběr a zpracování dat.

Vedle všech možností přístrojového sledování zůstává základním kamenem **klinické sledování** nemocného. Základním předpokladem pro splnění tohoto kriteria je **trvalá přítomnost anesteziologa** u nemocného v místech, odkud ho lze sledovat. To je nejčastěji v blízkosti pacienta, v některých případech (ozařování a podobně) i v jiné místnosti vybavené obrazovkou a monitory. Klinicky je možno sledovat kvalitu a frekvenci pulsu, periferní prokrvení, barvu sliznic, pocení, šíří zornic, krevní tlak, rychlost a hloubku dýchání, průchodnost dýchacích cest, dýchací šelesty.

Do rutinního, a dá se říci povinného, peroperačního monitorování dnes počítáme klinické sledování a z přístrojového sledování kontinuální záznam EKG, srdeční frekvence a **pulzní oxymetrie** - kontinuální sledování procenta okysličeného hemoglobinu v periferní arteriální krvi (SpO₂) nejčastěji snímačem umístěným na prstě nebo na ušním lalůčku. Senzor obsahuje na jedné straně 2 diody a na druhé snímač. Množství světla absorbovaného krví závisí na jeho vlnové délce a poměru oxyhemoglobinu a deoxyhemoglobinu při používaných vlnových délkách. Přístroj odečte absorpci způsobenou tkáněmi od absorpce způsobené pulzující arteriální komponentou a výsledkem je hodnota saturace arteriální krve kyslíkem v %. Metoda dává integrální přehled o kardiopulmonálních poměrech, protože výsledek závisí na dodávce kyslíku pacientovi, plicní distribuci a perfuzi a systémové cirkulaci. Měření selhává v případech špatného prokrvení periferie a přítomnosti jiných forem hemoglobinu (karboxyhemoglobin, methemoglobin).



Video 33 Kontinuální záznam sledovaných parametrů

Kapnografie – trvale sleduje koncentraci oxidu uhličitého ve vydechované dýchací směsi (ETCO₂). Jako povinná monitorace je u všech výkonů spojených s kapnoperitoneem, přesto se doporučuje používat standardně ke sledování ventilace pacienta: například pokles ETCO₂ je prvou známkou plicní embolizace

Nervosvalový přenos – elektrické dráždění periferního nervu a záznam svalové odpovědi (kontrakce) dává obraz o rozsahu svalové relaxace (viz kapitola o svalových relaxancích).



Video 34 Sledování účinku svalových relaxancií

Analýza vdechované a vydechované směsi – je kontinuální sledování složení vdechované a vydechované dýchací směsi. Určuje procentuální obsah O₂, N₂O, CO₂ a prchavých anestetik.



Video 35 Analýza vdechované a vydechované směsi

Tělesná teplota – snímání tělesné teploty umožňuje sledování jedné nebo více teplot. Nejčastěji porovnává teplotu periferní kožní a centrální (rektální nebo jícnovou). Z rozdílu teplot (ΔT) je možno usuzovat na stupeň centralizace oběhu krevního .

Z hemodynamických parametrů je třeba uvést měření arteriálního tlaku (invazivně i neinvazivně), měření centrálního žilního tlaku a další hemodynamická měření například jícnovou echokardiografií.



Video 36 Monitorace hemodynamických parametrů

Monitorace hloubky anestezie využívá různě zpracovaného EEG. Nejvíce se zatím používá BIS – bispektrální index. Přístroj analyzuje mozkovou aktivitu podle frekvence, amplitudy a fázového párování a výsledkem je jediné číslo BIS, které na základě mnoha měření lze považovat za míru hloubky anestezie. Hodnota kolísá od teoretických 100 (maximální mozková aktivita) po teoretickou 0 (EEG ticho). Za interval, který zaručuje, že pacient nemá zbytečně utlumeny mozkové funkce, ani není ohrožen bdělostí během operace se považuje BIS 40 – 60. Existují i další podobné přístroje, které zpracovávají EEG jiným způsobem, například měření mozkové entropie.



Video 37 Monitorace hloubky anestézie

Snímané hodnoty jsou hodnotitelné jednak aktuálně, jednorázově, ale často i v delším časovém období ve formě trendových křivek. O všech naměřených hodnotách, podaných léčích, infuzích, transfuzích a závažných událostech během operace se vede standardizovaný anesteziologický záznam.

Zodpovědnost anesteziologického týmu za pacienta končí předáním

- na standardní pooperační oddělení, pokud je pacient při vědomí se stabilními vitálními funkcemi (předává anesteziologická sestra sestře pooperačního oddělení),
- na oborovou jednotku intenzivní péče, pokud je třeba trvale sledovat některé vitální funkce (předává anesteziolog ošetřujícímu lékaři),
- na resuscitační oddělení, pokud je třeba některou vitální funkci podporovat nebo nahrazovat, tj. nejčastěji v případě pokračující umělé plicní ventilace (předává anesteziolog ošetřujícímu lékaři).

Za nejbezpečnější způsob zotavení pacienta v bezprostředním pooperačním období se považuje předání pacienta z operačního sálu na zotavovací (probouzení) pokoj, kde se pod dohledem specializovaného personálu a za pokračující monitorace zotaví z přetrvávajícího účinku anestetik, analgetik a svalových relaxancií. Odtud teprve je pacient předán do péče standardního oborového oddělení.

16. Léčba pooperační bolesti

J. Málek, pracovní skupina ČSARIM

Zmírnění bolesti a utrpení, zvláště pokud je způsobeno léčbou, by mělo být prioritou pro všechny zdravotníky. Na význam, jaký je adekvátní léčbě pooperační bolesti v rozvinutých státech přisuzován, lze usuzovat například již z toho, že americká algeziologická společnost (American Pain Society Quality Improvement Committee) uveřejnila v roce 1995 v časopisu JAMA názor, že pooperační bolest by měla být považována za pátou vitální známku, která by měla být po operaci stejně sledována a korigována jako ostatní čtyři (vědomí, oběh, dýchání a vnitřní prostředí). Vypracovaný protokol léčby akutní pooperační bolesti bývá i součástí požadavků mezinárodních akreditačních komisí. Přesto studie v zahraničí i v ČR ukazují, že stále ještě je poměrně vysoký počet pacientů, kteří po operaci trpí intenzivní bolestí se všemi nežádoucími akutními i chronickými následky, které to s sebou přináší. Každý z operačních výkonů je spojen s větší či menší pooperační bolestí. Strach z pooperačních bolestí patří oprávněně mezi nejvýznamnější obavy pacientů chystajících se k operaci. Při sledování příčin nedostatečně léčené pooperační bolesti bylo opakovaně konstatováno, že hlavním problémem není nedostatek vhodných léků nebo ovládání speciálních technik, ale organizace. Intenzita bolesti musí být pravidelně měřena a zaznamenána (tzv. vizualizace bolesti) a na naměřené hodnoty je třeba adekvátně reagovat. Každému pacientovi má být založen protokol sledování a léčby pooperační bolesti, kde jsou intenzita bolesti, účinnost léčby a případné komplikace zaznamenávány sestrou oddělení minimálně 4x denně. V případě nedostatečné účinnosti kontaktuje sestra ošetřujícího lékaře, který může změnit dávkování nebo v případě nedostatečnosti běžných metod vyžádat konzilium lékaře specialisty. Nejjednodušším způsobem měření je verbální škála (bolest žádná, mírná, snesitelná, silná, nesnesitelná) nebo různé stupnice, kde nejčastěji 0 odpovídá nulové bolesti a číslice 10 maximální bolesti, jakou si pacient dokáže představit. Nejvyšší přípustná hodnota bývá 4, nad tuto hodnotu je nutno léčebně reagovat. Pomocí měřítka lze hodnotit i účinnost léčby (například 5/2 – tedy 5 před léčbou a 2 po léčbě – nebo i např. 7/4/2). Alternativou číselné stupnice může být rozšiřující se barevná výseč nebo škála obličejů bolesti (Faces Pain Scale), které znázorňují výrazy obličejů od stavu pohody až po nejvyšší utrpení. Ta je používána u malých dětí, případně u geriatrických pacientů.

pooperační bolest a její léčba, stav pacienta

čas	datum																								
	hodina	3	6	9	12	15	18	21	24	3	6	9	12	15	18	21	24	3	6	9	12	15	18	21	24
VAS																									
slovní hodnocení																									
aktivita																									
sedace																									
analgézie	ml/hod																								
	bolus																								
dech. frekvence																									
SpO ₂																									
komplikace																									

Hodnocení VAS skóre – pomocí pravítka VAS [1-10], při spánku nebudit → S

Komplikace:

		Slovní hodnocení bolesti:	1. žádná	1. nevolnost
			2. téměř žádná	2. zvracení
Hodnocení stupně sedace:	Aktivita:		3. mírná	3. svědění
1. bdělý	K klid		4. obtěžující	4. bolest hlavy
2. ospalý	P pohyb		5. nesnesitelná	5. retence moče
3. spí, lze vzbudit slovem				6. obstipace
4. spí, lze vzbudit dotykem	/ - VAS a slovní hodnocení bolesti - před / po léčebné intervenci			7. Jiné:
5. nelze vzbudit	na VAS 4 a více a na slovní hodnocení bolesti 3 a více je nutno léčebně reagovat			

Obrázek 15 Protokol léčby pooperační bolesti

16.1. Terapeutické možnosti

16.1.1. Nefarmakologické postupy

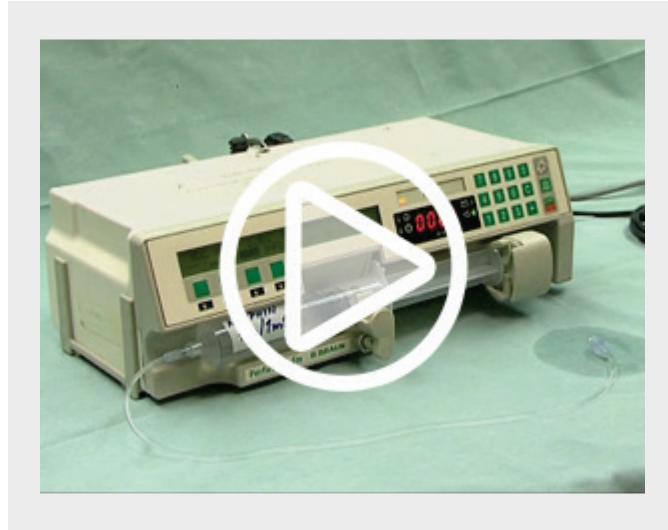
Tyto metody (psychologické intervence, hypnóza, chlazení, imobilizace, masáže, akupunktura a transkutánní elektrická nervová stimulace (TENS) mají minimální invazivitu a vedlejší účinky, ale malou účinnost. Dají se používat jako adjuvantní složka léčby.

16.1.2. Systémová farmakoterapie

Perorální medikace má výhodu v neinvazivním a jednoduchém způsobu podání, pacient si léky může brát sám. V bezprostředním pooperačním období je hlavní nevýhoda orálního způsobu podání to, že pacient musí být schopen polykat a absorbovat lék. Dalším problémem může být pomalý nástup účinku a obtížnější titrace dávky, která vede v praxi spíše k poddávkování než předávkování analgetik. Rektální podávání většinu těchto nevýhod eliminuje, není však pacienty příliš dobře akceptováno. Intramuskulární podání je nejčastějším způsobem aplikace analgetik v pooperačním období. U většiny pacientů lze tímto způsobem dosáhnout uspokojivé analgezie, přestože je velký rozptyl v absorpci z místa podání a aplikace může být nepříjemná a bolestivá. K výhodám patří to, že se intramuskulární aplikace dá použít i u osob, které nemohou přijímat per os a je nezávislá na jejich spolupráci, parenterální způsob podání má i silný placebo efekt. Protože po intramuskulárním podání byly popsány případy poškození nervových struktur a častější vznik hematomů, tak se preferuje tam, kde je to možné (například u opioidů), používat spíše podání subkutánní. Intravenózní podání má oproti předešlým způsobům výhodu rychlejšího účinku, účinnosti i při nižších dávkách a snadnější titrovatelnosti. Mezi nevýhody patří nezbytnost zajištění žilního přístupu i vyšší riziko omylu stran podané dávky a vedlejších účinků.

Pacientem řízená analgezie (PCA) je způsob, při kterém si pacient aplikuje analgetikum sám (nejčastěji i.v.) speciálním dávkovačem. Základními parametry, které nastavuje lékař a pacient nemá možnost je sám ovlivnit, jsou velikost jednotlivé dávky, bezpečnostní interval (lock-out interval) – doba,

po kterou přístroj nedávkuje, ani když ho pacient spouští, a zpravidla i maximální celková dávka analgetika. Základem úspěchu je před zahájením PCA podat nasyčovací dávku analgetika, aby byla potlačena účinně bolest ještě před nasazením přístroje. Použití vyžaduje spolupráci pacienta (asi od 6 let věku) a fyzickou schopnost obsluhovat ovládání přístroje. Hlavními výhodami jsou oproti jinému způsobu podávání větší spokojenost pacienta a kvalitnější analgezie. Nežádoucí účinky léků zůstávají stejné.



Video 38 Pacientem řízená analgezie

Regionální aplikace farmak

Toto podání má výhodu v tom, že jsou do značné míry (v závislosti na rychlosti absorpce do oběhu) eliminovány systémové účinky látek používaných k potlačení bolesti. V urologii se nejčastěji používá od infiltrace rány před jejím uzavřením, pudendální blok, penis blok, paravertebrální blok a anesteziologické míšní blokády. Obecně poskytují kvalitnější analgezii než systémové podání, bývají však technicky obtížnější a invazivnější než systémové metody.

Kombinace systémově a lokálně podaných látek

Postup využívá místního účinku lokálních anestetik a systémově podaných analgetik, což umožní, jak potencovat analgetické účinky místní blokády, tak i eliminovat diskomfort z oblasti, která není blokádou ovlivněna. K systémové analgezii je především vhodný paracetamol nebo antiflogistika, zejména ze skupiny selektivních blokátorů cyklooxygenázy 2. typu - COX-2 (viz dále).

Multimodální analgezie

Principem je použití více látek a různých postupů. Koncept vychází z představy, že podání různých skupin analgetik bude mít aditivní účinek na potlačení bolesti, což umožní snížit celkové dávkování jednotlivých léků, především opioidů, a tím i výskyt jejich nežádoucích účinků. Zejména tento bod je důležitý, protože některé práce zdůrazňují pouze snížení spotřeby opioidů, aniž by sledovaly i snížení výskytu nevolnosti, zvracení a potlačení střevní peristaltiky. V klinické praxi stále více uplatňuje metoda **analgezie přizpůsobené typu operace – procedure specific analgesia**, která vychází z poznatku, že charakter i nežádoucí účinky akutní pooperační bolesti se mění s její intenzitou a léčebná strategie by tomu měla odpovídat (viz dále). Obecně platí, že smysluplná kombinace je pouze u látek z různé skupiny analgetik, tj. je možné použít dvoj nebo trojkombinaci látek ze skupiny neopioidních analgetik, nesteroidních protizánětlivých látek (NSA – v literatuře se nejčastěji objevují selektivní blokátory COX-2) a opioidů. Naopak za nevhodné se považují kombinace látek z téže skupiny, protože nedochází k potenciaci analgezie, ale pouze nežádoucích účinků.

16.2. Základní přehled používaných látek

16.2.1. Neopioidní analgetika

Paracetamol (v anglické literatuře acetaminofen) je analgetikum bez antiflogistické aktivity, s dobrou gastrointestinální snášenlivostí, vhodné v pediatrii i u dospělých. Mezi výhody patří to, že neovlivňuje významně krevní srážlivost ani u pacientů užívajících perorální antikoagulantia (lze jej použít i u hemofiliků) a neovlivňuje glykemii, lze ho podávat i během těhotenství a kojení. Mezi rizika patří jeho toxicita. Předávkování již relativně nízkými dávkami paracetamolu může vést k poškození jater a někdy akutní renální tubulární nekróze. V pooperační analgezií je paracetamol určen na tlumení mírné až střední bolesti. Účinnost se zvyšuje kombinací s opioidy. Zejména intravenózní forma je výhodná pro pooperační analgezií. Pokud je i. v. paracetamol podán před koncem operace, analgezie se projeví již při probouzení. Oproti tomu při rektálním podání je vstřebávání nejisté, první dávka nemusí dosáhnout účinné koncentrace ani při 40 mg.kg⁻¹. Perorálně nebo rektálně se dospělým a mladistvým podává 0,5-1 g paracetamolu v časovém odstupu nejméně 4 hodin do maximální denní dávky 4 g, nejvyšší jednotlivá dávka je 1 g. U dětí celková denní dávka za 24 hodin nemá překročit 50 mg.kg⁻¹ ve 3–4 dílčích dávkách, jednorázová dávka je 10–15 mg.kg⁻¹.

Metamizol je analgetikum-antipyretikum se spasmolytickým účinkem. V pooperační analgezií se používá především v injekční formě v infuzi. Nesmí se používat během 3. trimestru těhotenství a při kojení. Kontraindikací kromě alergie je i porucha krve tvorby, alergické astma vyvolané nesteroidními protizánětlivými léky, jaterní porfyrie a s vrozený defekt glukózo-6-fosfát dehydrogenázy. Opatrnosti je třeba u pacientů s dalšími formami astmatu, chronickou urtikarií, přecitlivělostí na alkohol, osob starých a při hypotenzi a hypovolemii. Vzácný nežádoucí účinek je těžká anafylakticko-anafylaktoidní reakce, která se může rozvinout i za několik hodin po podání. Dále se může vyskytnout izolovaná hypotenze, vzácně leukopenie a velmi vzácně agranulocytóza nebo trombocytopenie a selhání funkce ledvin. U dospělých je jednotlivá dávka 8–16 mg.kg⁻¹ p.o. a 6–16 mg.kg⁻¹ parenterálně (max. 5 g denně), i.v. nejlépe v pomalé infuzi 500 ml, u dětí většinou 10–15 mg.kg⁻¹ (max. 4x denně), u dětí ve věku 3-11 měsíců smí být parenterálně aplikován pouze intramuskulárně.

16.2.2. Nesteroidní protizánětlivé léky (nesteroidní antiflogistika – NSA)

Většina předpokládaného účinku NSA je dána bloádou cyklooxygenázy (COX) a tím syntézy prostaglandinů z kyseliny arachidonové. COX se vyskytuje u člověka ve dvou formách. COX-1 se považuje za konstituční a je zodpovědná i za tvorbu prostaglandinů, které hrají významnou úlohu v homeostáze organismu (prokrvení sliznice gastrointestinálního traktu, ochrana žaludeční sliznice, prokrvení ledvin, agregace destiček, ochrana endotelu), COX-2 je indukovaná hlavně během zánětu a podílí se na tvorbě prozánětlivých cytokinů a mediátorů bolesti. Předpokládalo se, že nové látky selektivně blokující COX-2 by měly být bezpečnější a měly mít méně vedlejších účinků. Zatímco se skutečně potvrdilo, že selektivní COX-2 inhibitory jsou bezpečné stran rizika zvýšeného krvácení do GIT a poruchy funkce trombocytů, na druhé straně se ukázalo, že nežádoucí účinky na renální funkce jsou stejné jako u neselektivních inhibitorů COX a že mají potenciálně nepříznivý účinek na kardiovaskulární systém, který je závislý na dávce a délce podávání. Striktní rozdělení dvou izoenzymů na COX-1 – prospěšný a COX-2 – škodlivý je v poslední době zpochybněno a ukazuje se, že situace je mnohem složitější, než se původně předpokládalo. NSA jsou rozděleny na 3 skupiny, přičemž se stoupající selektivitou na inhibici COX-2 klesá riziko krvácivých komplikací, což je důležité v bezprostředním perioperačním období. Periferní analgetika mají stropový efekt, další zvyšování dávky nevede ke zlepšení analgezie, proto se u silných bolestí kombinují s opioidy (mohou redukovat celkovou dávku opioidů až o 46 %).

16.2.2.1. Neselektivní inhibitory COX

Diklofenak je látka s velmi dobrými analgetickými účinky zejména na bolest se zánětlivou složkou. Je kontraindikován v těhotenství a během kojení. Je k dispozici v perorální i injekční formě pro i. m. podání nebo do infuze. Perorálně se podává u dospělých je 100–150 mg denně, u méně závažných stavů a dětí nad 12 let obvykle postačuje 75–100 mg denně. Denní dávka se rozdělí do 2–3 dílčích

dávek Parenterálně je u dospělých dávka většinou 75 mg. Centrální svalové relaxans orfenadrin by měl účinek diklofenaku potencovat.

Ibuprofen je určen pro léčbu bolesti od 3 měsíců věku (hmotnost >6 kg). Nežádoucí účinky jsou typické pro tuto skupinu NSA, ale považují se za mírné. Ibuprofen je kontraindikován ve 3. trimestru těhotenství a nedoporučuje se podávat ani v prvním a druhém trimestru, může ale být použit během laktace. Denní dávka u dospělých by neměla překročit 2400 mg, rozděleně na 3–6 dávek, u dětí do 12 let věku 20–35 mg.kg⁻¹ ve 3–4 dílčích dávkách.

Piroxikam je dostupný v injekční (pouze i. m.) i perorální formě. Zdá se, že oproti ostatním látkám z této skupiny přináší vyšší rizika (nežádoucí účinky na gastrointestinální trakt a vyšší riziko kožních reakcí, včetně život ohrožujících bulózních reakcí). Lze použít na léčbu akutní pooperační bolesti u pacientů starších 14 let, použití v těhotenství a při kojení je kontraindikováno. Při silných bolestech aplikujeme 1krát denně 40 mg piroxikamu.

16.2.2.2. Selektivní COX-2 inhibitory – koxiby

Parecoxib je jediná látka této skupiny, která je určena přímo pro krátkodobou pooperační analgezií u osob starších 18 let. Je kontraindikován k léčbě bolesti po koronárním by-passu, v posledním trimestru těhotenství a během kojení. Další omezení jsou podobná jako u jiných NSAID. Protože je dostupný v injekční formě, je jeho použití v perioperačním období velmi výhodné, a to i tam, kde jsou obavy ze zhoršené funkce destiček (centrální míšní blokády, endoskopické urologické výkony). Podává se 40 mg i. v. i. m., maximálně 80 mg denně.

Celecoxib není registrován pro léčbu pooperační bolesti, přesto se někdy používá vzhledem k tomu, že méně ovlivňuje krvácení. Je kontraindikován v těhotenství a během kojení. Dávkování u dospělých je 200 mg p.o. denně rozděleno do 1–2 dávek.

16.2.2.3. Preferenční COX-2 inhibitory

Nimesulid je registrován pro léčbu akutní bolesti u pacientů starších 12 let. Je dostupný pouze v perorální formě, dávka je 100 mg dvakrát denně, zvláštním rizikem je hepatotoxicita.

Meloxikam je dostupný v injekční (pouze i. m.) i perorální formě. Ve schválených indikacích není uvedena akutní pooperační bolest, přesto je někdy u dospělých používán, zejména orálně. Nežádoucí účinky jsou stejné jako u ostatních NSA, je kontraindikováno použití v těhotenství i během laktace. Výhodou je dlouhá doba účinku, dávkování je 15 mg 1x denně.

16.2.3. Opioidy

Opioidy stále tvoří základ systémové analgezie. Slabé opioidy mají stropový účinek (zvyšování dávky nevede k dalšímu analgetickému účinku), silné opioidy toto omezení efektu nevykazují. Opioidy nejsou schopny zpravidla zcela utlumit silnou bolest, svými účinky na náladu však vedou k potlačení nepříjemných pocitů s bolestí spojených. Pro své účinky na náladu mohou být opioidy zneužity, a proto platí pro zacházení s většinou z nich speciální předpisy. Mezi nežádoucí účinky opioidů patří útlum dýchání (při vyšších dávkách), nevolnost a zvracení, zpomalení motility střev a vyprazdňování žaludku, zvýšení tonusu svěračů, spasmus Oddiho svěrače se stázou žluči, úbytek sekrece pankreatické šťávy a žluči, retence moči, sedace, vzácně euforie nebo dysforie. Méně známým nežádoucím účinkem je vznik svalové rigidity. Při podání opioidů, zejména při jejich neuroaxiální aplikaci, se může objevit svědění kůže. Opioidy mohou působit pokles tlaku a bradykardii stimulací vagu, navíc je běžně potlačena kardiovaskulární kompenzační reakce na zátěž, takže u některých pacientů může dojít k ortostatickému kolapsu. V poslední době se s opioidy spojuje fenomén hyperalgezie – látky na potlačení bolesti paradoxně mohou snížit práh pro její vyvolání. Pokles účinnosti opioidů tak může být způsoben nejen vznikem tolerance, ale i hyperalgezií.

Tramadol je slabý opioid, který je účinný jen při mírné bolesti, ale v kombinaci s NSA nebo neopioidními analgetiky je výsledná kombinace analgeticky mnohem účinnější. Nevýhodou je častý výskyt nevolnosti, zvracení a závratí. Tramadol může zesílit působení selektivních inhibitorů zpětného vychytávání serotoninu (SSRI), tricyklických antidepresiv, antipsychotik a jiných léků, které snižují práh vzniku záchvatů, a vyvolat křeče. Neměl by být podáván s inhibitory monoaminoxidázy.

Pacientům starším 1 roku se podává 1–2 mg.kg⁻¹ po 4–6 hodinách, u mladistvých a dospělých by neměla být překročena denní dávka 400 mg.

Morfin je prototypovou látkou celé skupiny silných opioidů a je často používán pro srovnání účinnosti dalších analgetik. V těle se metabolizuje na účinný morfin-6-glukuronid, který je vylučován ledvinami a proto je třeba při renální insuficienci počítat s možností kumulace a prodlouženého účinku. Dávkování při systémové analgezií je 0,1 mg.kg⁻¹, trvání účinku je asi 4 hodiny.

Piritramid je účinky podobný morfinu, ale s delším trváním efektu (asi 6 hodin), eliminace není závislá na renálních funkcích. K intramuskulárnímu nebo subkutánnímu podání je doporučena jednotlivá dávka 15–30 mg u dospělých a 0,05–0,2 mg.kg⁻¹ tělesné hmotnosti u dětí. Dávkování by mělo být sníženo u starších pacientů, u pacientů s poruchou jaterních funkcí nebo u pacientů v celkově špatném fyzickém stavu.

Petidin je hojně používán, přestože má řadu vlastností, pro které není vhodný jako pooperační analgetikum. Jeho účinek je zprvu krátkodobý, ale postupně se kumuluje. Metabolit petidinu, norpetidin, má neurotoxické účinky a může vyvolat křeče. Petidin by se neměl dlouhodobě používat u kojících žen, protože u kojence může působit neurobehaviorální změny. Dávkování je asi 1 mg.kg⁻¹ po 4 hodinách, u dospělých maximálně 300 mg denně.

Fentanyl, sufentanil, alfentanil jsou krátkodobě účinné opioidy, které se v systémové analgezií podávají titračním způsobem i. v. po dosažení žádoucího efektu. Jejich užití je limitováno na operační sály, dospávací pokoje a jednotky intenzivní péče.

16.3. Volba pooperační analgezie podle jednotlivých typů operací

16.3.1. Výkony s předpokládanou malou pooperační bolestí

V předoperačním období lze podat analgetikum (opioid, koxib), které by svým účinkem přesahovalo i do pooperačního období a zajistilo adekvátní analgezií po odeznění anestetik. Operatér může infiltrovat řez lokálním anestetikem před uzavřením rány. V pooperačním období se přednostně podávají neopioidní analgetika (metamizol, nebo paracetamol), když je bolest doprovázena zánětlivou složkou, jsou účinnější NSA. Co nejdříve by měly být nasazeny léky orálně, např. dvojkombinace paracetamol a NSA, paracetamol a slabý opioid, při větší bolesti lze použít trojkombinaci paracetamol, NSA a slabý opioid. Při nedostatečné analgezií se podávají podle potřeby silné opioidy.

16.3.2. Výkony s předpokládanou střední pooperační bolestí

Předoperačně a peroperačně je postup shodný s předchozím typem operací. Základem kvalitní pooperační analgezie je podle typu operačního výkonu 1 až 2 dny pravidelné podávání dvojkombinace neopioidních analgetik a slabých opioidů, případně trojkombinace s NSA. Při nedostatečném účinku se nahradí slabý opioid silným opioidem v pravidelných intervalech.

16.3.3. Výkony s předpokládanou velkou pooperační bolestí

Je nutné použít vysoké dávky opioidů nebo kombinovat systémové podávání analgetik s kontinuálními technikami regionální analgezie. Není-li zavedena kontinuální blokáda, je většinou nutné podávat v časném pooperačním období silné opioidy buď intravenózně titračně jako bolus nebo intravenózně kontinuálně, což ovšem vyžaduje trvalou monitoraci pacienta. Při systémové analgezií je výhodné použít PCA tam, kde to jde. V rámci multimodální analgezie jsou výhodné kombinace opioidů s neopioidními analgetiky, koxiby a případně NSA. Při nedostatečné analgezií je nezbytné podání bolusu a navýšení dávky do katétru při použití lokálních metod, při systémové analgezií titrační bolusové podání silného opioidu i. v.

16.4. Pooperační analgezie u geriatrických pacientů

Ve stáří se zvětšují interindividuální rozdíly, důležitější, než kalendářní věk je věk biologický. U starších pacientů byla popsána zvýšená citlivost na léky ovlivňující CNS, častěji se vyskytuje pooperační

delirium. Jeho příčinou mohou být jak jak některá analgetika (vyvolávající centrální anticholinergní syndrom), tak i bolest při nedostatečné analgezi. Méně, než u mladších se vyskytují nevolnost, zvracení a svědění po opioidech, je nižší riziko vzniku chronické pooperační bolesti. Lze použít všechny metody analgezie, ale nutná je často redukce dávek (např. dávky morfinu by měly být poloviční oproti standardním, intervaly se zpravidla rovněž prodlužují). NSA by se neměla dlouhodobě používat pro riziko nežádoucích účinků, u všech léků je třeba dávat pozor na kontraindikace nebo omezení dané komplikujícími onemocněními. Výhodná je multimodální analgezie snižující nároky na dávku opioidů, přednost mají techniky regionální analgezie. Fyzikální postupy mohou snižovat nároky na farmakoterapii (polohování, tepelný komfort, včasná rehabilitace).

16.5. Pooperační analgezie u dětí

Kvalitní pooperační analgezie je základním předpokladem úspěšné péče o operovaného dětského pacienta. Jejím cílem je eliminace pooperační bolesti a tím zmírnění perioperačního stresu dítěte a minimalizace negativní paměťové stopy, která může výrazně ovlivnit komunikaci se zdravotníky, pobyt v nemocnici a eventuální další operační výkony.

V žádném případě nelze akceptovat představu, že dítě, zejména novorozenec či malý kojeneček, cítí bolest méně než dospělý, neboť jeho nervová soustava je nezralá, chybí příslušné receptory nebo dráhy. Stejně tak není pravda, že novorozenec je vůči bolesti odolnější nebo si ji méně pamatuje. Je pozoruhodné, že tyto názory byly obecně uznávány až do poloviny osmdesátých let.

Podmínkou dobře provedené perioperační analgezie je znalost rozsahu operačního výkonu a jeho bolestivosti. Je třeba provést patřičnou rozvahu a naplánovat analgezi tak, aby byl splněn základní předpoklad: soulad předoperační analgezie, tedy premedikace, peroperační a pooperační analgezie. Správnou kombinací léků v těchto fázích a načasováním jejich podání lze perioperační analgezi provést výrazně účinněji a bezpečněji. V ideální situaci by měl podat premedikaci, vést anestezii a řídit pooperační analgezi stejný lékař.

Nedílnou součástí přípravy před operačním výkonem je pohovor s rodiči i s dítětem (v jeho případě samozřejmě citlivou formou přizpůsobenou věku pacienta). Jsou ujistěni, že bolest po operaci je obvyklá, že její intenzita se časem postupně zmenšuje a kolísá dnem a nocí, a především že léčba pooperační bolesti je možná a bude jí věnována maximální pozornost.

Peroperační analgezie odpovídá způsobu zvolené celkové anestezie. V jejím závěru je nezbytně nutné ujistit se, že dostatečná analgezie je zajištěna i na období po probuzení z anestezie, pro převoz pacienta na pooperační oddělení a první fázi jeho pobytu zde. Tato prevence periody bez analgezie je velmi důležitá a často podceňovaná. Lze ji překlenout buď zahájením kontinuální aplikace analgetika již poslední fáze operačního výkonu, či obezřetným podáním „rescue“ bolusové dávky analgetika.

Kromě farmakologické léčby bolesti je velmi potřebná optimalizace zevních vlivů, které na pacienta v pooperačním období působí. Jedná se především o minimální soukromí a ruch na pooperačním oddělení, nešetrnou a nadbytečnou manipulaci s pacientem a intenzivní osvětlení pooperačního lůžka. V určitých situacích může být diskutabilní přítomnost rozrušených rodičů u lůžka dítěte po příjezdu z operačního sálu.

V průběhu pooperačního období je velmi důležité rozeznat nedostatečně léčenou bolest z operační rány od nelibosti a nevole dítěte upoutaného na lůžko. Obojí se projevuje neklidem, pláčem, tachykardií, hypertenzí, poruchou kontaktu a příjmu potravy. Jejich záměna může vést ke zbytečnému zvyšování dávek analgetik místo doplnění analgezie sedativy.

Doporučení pro jednotlivé typy operací u dětí

V následující kapitole jsou předložena doporučení k provedení pooperační analgezie dětí. Je navržen vždy nejvhodnější způsob analgezie u příslušné skupiny operačních výkonů a dále je nabídnuto několik alternativních možností.

16.5.1. Krátké operační výkony

(hernioplastika, orchidopexie, apendektomie, drobné výkony plastické chirurgie, adenotomie, drobné výkony ortopedické a stomatochirurgické atd.)

předoperačně: premedikace se zdůrazněnou analgetickou složkou – morfin $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. m.
(u dětí od 5 kg výše)

peroperačně: celková anestezie (CA) podle zvyklosti (obvykle inhalační), po úvodu paracetamol $7,5\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. nebo metamizol $10\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v.

pooperačně: paracetamol $15\text{--}20 \text{ mg.kg}^{-1}$ 4x denně p. r. nebo ibuprofen $4\text{--}10 \text{ mg.kg}^{-1}$ 4x denně p. r.

Alternativní možnosti

předoperačně: premedikace se zdůrazněnou sedativní složkou – midazolam $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ p. o.

peroperačně: CA kombinovaná s epidurální blokádou – levobupivakain maximálně 2 mg.kg^{-1} nebo podání ketaminu 1 mg.kg^{-1} i. v.

pooperačně: přetrvávající epidurální blok, možno doplnit metamizol $10\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v., paracetamol $7,5\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v., tramadol $1\text{--}2 \text{ mg.kg}^{-1}$ 4x denně p. r., p. o.
(maximální denní dávka 8 mg.kg^{-1} nebo 400 mg).

16.5.2. Střední operační výkony

(např. pyloroplastika, pyeloplastika, dětská urologie, torakoskopie, laparoskopie, ortopedické korekce, tonzilektomie, plastickochirurgické výkony)

předoperačně: premedikace podle zvyku, buď midazolam $0,2\text{--}0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ p. o. nebo morfin $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. m. Vzhledem k potřebě silné peroperační analgezie a delšímu trvání výkonu není analgetická složka premedikace pro pooperační analgezi nutná

peroperačně: doplňovaná anestezie, analgezie sufentanil $0,2\text{--}0,5 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$, event. kontinuálně $0,3\text{--}1 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, případně fentanyl $0,5\text{--}1 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$

pooperačně: metamizol $10\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. 3x denně nebo paracetamol $7,5\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. 4x denně nebo tramadol $1\text{--}2 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. 4x denně. Pokud nestačí, pak morfin kontinuálně $15\text{--}30 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ($5\text{--}10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ pro novorozence)

Alternativní možnosti

peroperačně: kombinovaná anestezie s epidurálním katétre v příslušné výši, bolus bupivakain, event. levobupivakain v maximální dávce 2 mg.kg^{-1} . Během výkonu zahájit kontinuální aplikaci levobupivakainu, event. bupivakainu $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$, u dětí do 10 kg tělesné hmotnosti a $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ u větších dětí

pooperačně: pokračovat v kontinuální dávce do epidurálního katétru. Pokud nestačí, možno doplnit metamizol $10\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v., paracetamol $7,5\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. nebo tramadol $1\text{--}2 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. Dávku lze opakovat (viz výše).

16.5.3. Velké operační výkony

(torakotomie, rozsáhlé revize břišní dutiny, operace skoliozy, velké ortopedické výkony, neurochirurgická remodelace, stomatochirurgické korekce apod.)

předoperačně: jako střední operační výkony

peroperačně: doplňovaná anestezie, jako u středních operačních výkonů. Před závěrem výkonu možno zahájit kontinuální aplikaci morfinu $15\text{--}30 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ($5\text{--}10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ pro novorozence) nebo sufentanilu $0,2\text{--}0,3 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ a vyhnout se tak období bez řádné analgezie během překlady pacienta na pooperační oddělení

pooperačně: kontinuálně morfin $15\text{--}30 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ($5\text{--}10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ pro novorozence) nebo sufentanil $0,2\text{--}0,3 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Pokud kontinuální opioidní analgezie nestačí, lze ji doplnit metamizolem $10\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. 3x denně nebo paracetamolem $7,5\text{--}15 \text{ mg.kg}^{-1}$ i. v. 4x denně.

Alternativní možnosti

Stejně jako u středních operačních výkonů.

16.6. Pooperační analgezie u ambulantních operací

Správný výběr pooperační analgezie má u ambulantních pacientů zvláštní význam, protože jak samotná intenzivní pooperační bolest, tak i nežádoucí účinky její terapie (silné zvracení) jsou spolu s chirurgickými komplikacemi nejčastějšími příčinami neplánované hospitalizace (11). Je potřebné pacientům dát instrukce (nejlépe písemně) týkající se pooperační léčby bolesti předem a předem jim zabezpečit i analgetika. Poučení se týká nejenom dávkování, ale i očekávané intenzity bolesti, možných vedlejších účinků a kontaktu na lékaře po propuštění domů. Předoperačně je vhodné vyhnout se látkám s dlouhodobým sedativním účinkem a látkám potencujícím nevolnost a zvracení. Někdy se doporučuje podávat v premedikaci rutinně antiemetika. Analgetika by se měla podávat tak, aby měl pacient při probuzení analgezií. Mezi všeobecná doporučení patří infiltrace rány dlouhodobým lokálním anestetikem, kterou provádí operatér na konci operace. Výhodou je možnost použít periferní blokády, neuroaxiální blokády nejsou vhodné. Podmínkou léčby pooperační bolesti v domácím prostředí je podávání pouze perorální medicíny. Pacient opouští zařízení se zavedenou a funkční analgezií a je seznámen se záchranným postupem, který použije při selhání zavedeného režimu (slabý opioid při horní hranici dávkování jako doplněk pravidelných dávek neopioidního analgetika spolu s nesteroidním protizánětlivým antirevmatikem – NSA). V základní léčbě lze použít běžné dávky a kombinace neopioidních analgetik (paracetamol 1 g po 6 hodinách p.o.), NSA (např. diklofenak 75 mg po 8–12 hodinách) a slabých opioidů, jak bylo uvedeno. Alternativou neselektivních NSA je využití koxibů. Nutnost zařazení silných opioidů v našich podmínkách znamená hospitalizaci.

Závěr

Bolest je subjektivní, ve vnímání bolesti a spotřebě analgetik jsou výrazné interindividuální rozdíly. Analgetika se liší účinností, nežádoucími účinky, možnostmi kombinace s dalšími analgetiky a kontraindikacemi. Základními principy pooperační analgezie je měřit intenzitu bolesti, včas reagovat a zahájit léčbu specifikovanou dle typu operace a individualizovanou podle potřeb pacienta.

17. Komplikace během anestezie

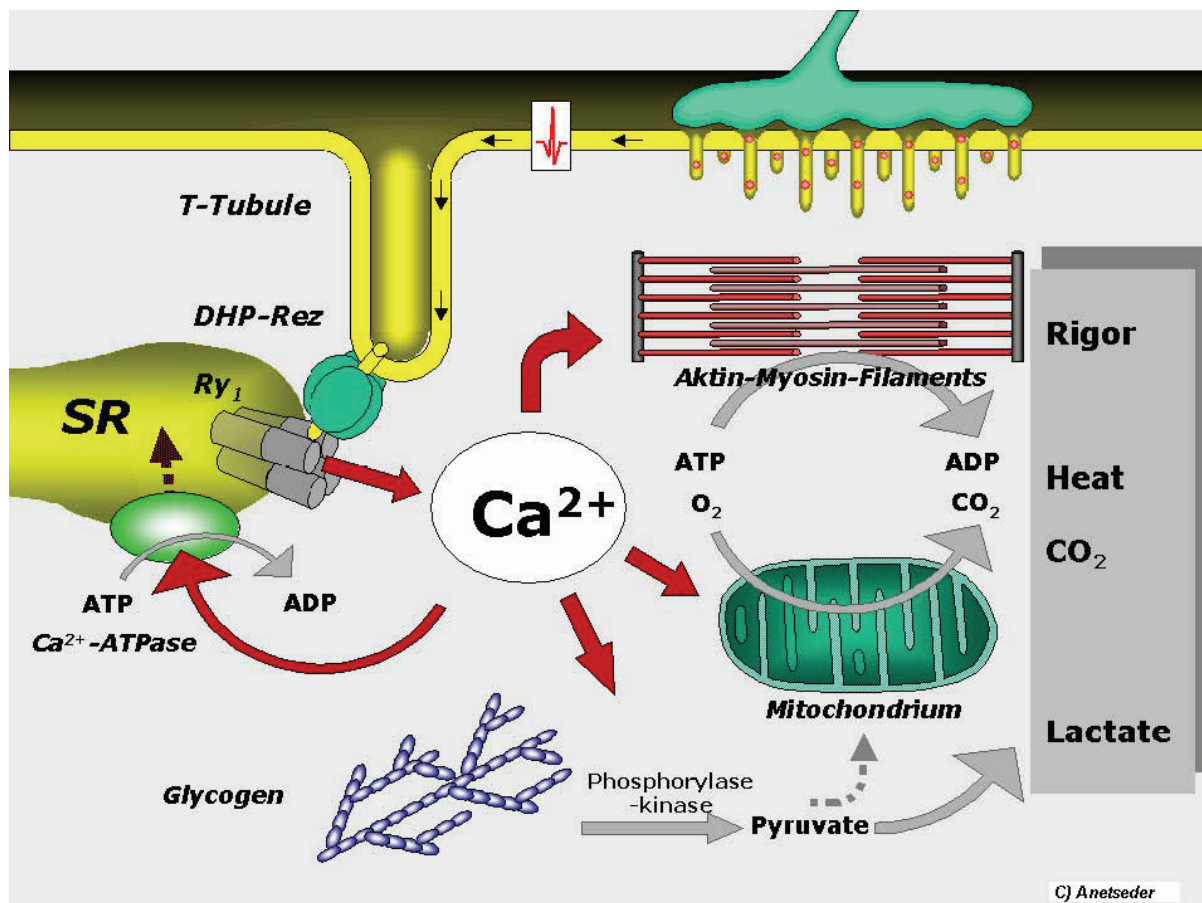
J. Málek

17.1. Riziko úmrtí nemocného

Riziko samotné anestezie je poměrně malé. Pravděpodobnost úmrtí z čistě anesteziologických příčin se odhaduje na 1 : 185 000, ale anestezie může přispět k celkové úmrtnosti po chirurgických výkonech, většinou z důvodů dekompenzace komplikujícího onemocnění. Pravděpodobnost smrti během 30 dnů po operaci je 1 : 177 – 1 : 200 (0,56%) u plánovaných výkonů a 1 : 34 – 1 : 40 (2,94%) u akutních výkonů.

17.2. Maligní hypertermie

Maligní hypertermie je geneticky predisponované onemocnění, které se vyskytuje s incidencí 1:15 000 u dětí a 1:50 000 u dospělých (podle jiných zdrojů 1:260 000 všech anestezí, 1:60 000 při použití suxametonie). Patofyziologickým mechanismem je porucha zpětného vstřebávání kalcia do sarkoplasmatického retikula příčně pruhovaného svalu, což vede k vystupňované svalové kontrakci a zvyšování metabolismu spolu s tvorbou tepla (proto hypertermie). Vyvolávajícím mechanismem je expozice všem inhalačním anestetikům (mimo oxidu dusného a xenonu), suxametoniu a některým dalším lékům (**například 4-chloro-m-kresolu, což je stabilizační přísada mnoha léků**).



Obrázek 16: Metabolismus kalcia ve svalu. Zdroj: http://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/fileadmin/REPORT/HUMGE/pic/humge006_img_0.jpg

Příznaky jsou zvyšující se teplota, tachykardie, nadprodukce oxidu uhličitého, svalová rigidita, respirační a metabolická acidóza, hyperkalemie, myoglobinurie, disseminovaná intravaskulární koagulopatie (DIC) a terminální oběhové selhání. Jako první reakce se často objeví spasmus dýchacích svalů. Diferenciálně diagnostiky je při úvodních známkách třeba pomýšlet na sepsi, thyreotoxikózu, feochromocytom, účinek farmak a nedostatečnou anestezii. Po překonané epizodě rozvinuté maligní hypertermie mohou zůstat trvalé změny – nejčastěji poškození ledvin v důsledku myoglobinurie, šoku a DIC.

Protože jde o onemocnění s genetickou dispozicí a vysokým rizikem závažných komplikací, doporučuje provádět testování u příbuzných pacienta, který prodělal maligní hypertermii. Diagnostika rizikových skupin se provádí expozicí vzorku stehenního svalu, který byl odebrán v místní anestezii, roztoku kofeinu a halotanu. V ČR je jediná laboratoř, která toto vyšetření provádí, ve FN u Sv. Anny v Brně. Kofein halotanový test: pozitivní u kofeinu pod 2 mmol/l, halotan pod 0,44 mmol/l. U skupiny equivokální je pozitivní jen jeden test.

Terapie akutní formy

Ukončit působení triggeru, co nejrychleji dokončit operaci. Ventilace čistým kyslíkem 10 l/min, dantrolen 2-3 mg/kg, dále do celkové dávky 10 mg/kg do ústupu klinických projevů. Korekce ABR bikarbonátem, ochlazování. Antiarytmika v příp. potřeby s výjimkou blokátorů Ca kanálků

Monitorace P, TK, EKG, SaO₂, kapno, t, ABR, kalium, hodinová diuréza, koagulační faktory.

Postakutní fáze: pobyt na JIP alespoň 24 hod., podpora diurézy, monitorace DIC

Dantrolen 1-2 mg/kg i.v. a 4 hod. na JIP 24-36 hod., nebo 4-6 mg/kg p.o. po dobu několika dní

Anestezie vnímavých pacientů

Pacienti by měli být zařazeni na začátku operačního programu, anesteziologický přístroj proplachovat čistým kyslíkem 10 l/min po 5 min, výměna přívodu anestetik do dýchacího okruhu přístroje, rezervního

vaku, měchu ventilátoru a pohlcovače oxidu uhličitého. Doporučuje se mít dostupnou zásoba dantrolenu cca 36 lag. po 20 mg, prokainamid, bikarbonát, furosemid, manitol, insulin a 40% glukóza, propranolol.

Možnost fyzikálního chlazení, cévky, zajištěná laboratoř

Premedikace:

ANO benzodiazepiny, opioidy, barbituráty, atropin n. glycopyrolát
NE fenothiaziny

Anestezie

ANO: lokoregionální metody, barbituráty, benzodiazepiny, etomidát, propofol, opioidy, N₂O, vekuronium, atrakurium
NE:suxametonium, volatilní anestetika, blokátory Ca kanálků, alfasympatomimetika, digoxin, kalcium
RADĚJI NE: d-tubocurarin, galamin, pankuronium
SPORNÉ: ketamin, metylxantiny, neostigmin

17.3. Komplikace při lokoregionální anestezii

Toxická reakce vzniká při překročení bezpečné plasmatické hladiny lokálního anestetika. Hlavní příčinou je nechtěné podání LA do cévy, nebo překročení maximální dávky LA. Nejdříve se projeví příznaky neurotoxické (nejprve jako změny chování připomínající opilost, pak motorický neklid, svalové záškuby, tonicko-klonické křeče a ztráta vědomí), pak (nebo i současně) se objeví velmi závažné příznaky kardiotoxické. Srdeční arytmie s kardiovaskulárním kolapsem se dostávají orientačně při trojnásobných hladinách, které již vyvolávají křeče.

K léčbě toxické reakce se používá 100% kyslík, malé dávky midazolamu (1–5 mg), pak thiopental, intubace se svalovou relaxací a umělá plicní ventilace. Při zástavě oběhu se provádí dlouhodobá resuscitace a podávají katecholaminy. Někdy se osvědčí podání Intralipidu 20% 1 ml/kg i.v.

Alergická reakce na lokální anestetika je velmi vzácná. Může se projevit jako hypotenze, šok, srdeční zástava, bronchospasmus, angioedém, erytém a další kožní příznaky. K léčbě patří zastavit podávání LA, zajištění průchodnosti dýchacích cest, podávání kyslíku a adrenalinu i.v. po 50 ug až do zajištění hmatného pulzu a povolení bronchospasmu (alternativou je 0,5 – 1 mg s.c.). Rychle je třeba podat infuze krystaloidů. Lze podat i hydrokortizon 100–300 mg i.v., dále při přetrvávající oběhové nestabilitě katecholaminy.

17.3.1. Běžné komplikace neuroaxiální blokády

Hypotenze

Je velmi častá a je v podstatě známkou úspěšné neuroaxiální blokády. Vzniká bloádou sympatických ganglií. Reaguje velmi dobře na nálož tekutin a malou dávku efedrinu.

Pruritus (svědění)

Je efektem opioidů v intratekálním prostoru s výskytem až 60 %. U epidurální blokády bez opioidů se vyskytuje jen v 15–18 % (podobně i u systémových opioidů). Pravděpodobně vzniká centrálním drážděním specifického „itch“ centra v CNS. Mechanismus nemá nic společného s histaminem. Setkáváme se s ním častěji u epidurálního morfinu než fentanylu. Pokud vyžaduje léčbu, pomůže zpravidla malá dávka naloxonu.

Retence moči

Mají na ní podíl jak opioidy (neuroaxiálně podané bez ohledu na dávku více než u systémového podání), tak i lokální anestetika. V některých případech může pomoci malá dávka naloxonu. Většina pacientů podstupujících velký výkon je katetrizována. U menších výkonů u mladých mužů bývá velmi špatně snášena a může představovat důvod odmítnutí této techniky.

Závažné komplikace pokračující epidurální blokády

Závažné komplikace pokračující epidurální analgezie jsou sice raritní, ale pokud se přihodí, mohou mít devastující důsledky pro další život pacienta a potažmo i profesní život anesteziologa. Každé pracoviště

používající neuroaxiální techniky by mělo mít vypracovaný protokol pro časnou diagnostiku a řešení závažných komplikací neuroaxiálních blokad. Ten by měl zahrnovat:

1. Protokol sledování časných příznaků závažných komplikací a jejich dokumentaci.
2. Jasný diagnostický postup (zajištěná dostupnost zobrazovacích metod).
3. Jasný terapeutický postup (dostupnost neurochirurgické či spondylochirurgické služby v dosažitelném okolí).

Komplikace kontinuální epidurální blokády

	Epidurální absces	Epidurální hematom	Syndrom a. spinalis ant.
Věk	jakýkoli	50 % >50 let	stáří
Anamnéza	imunosuprese	antikoagulancia	arterioskleróza/hypotenze
Nástup	1–3 dny	náhlý	náhlý
Obecné příznaky	teplota, celkové příznaky infekce, bolest zad	ostrá bolest v zádech, event. do končetin	nejsou
Senzitivní příznaky	nejsou, event. parestezie	slabé a pozdní	slabé a pozdní
Motorické příznaky	chabá paréza, později spastická	chabá paréza (často jako první příznak)	chabá paréza
Segmentální reflexy	někdy zvýšené, později vymizelé	vymizelé	vymizelé
MRI/CT/myelogram	známky komprese	známky komprese	ne
Mok	známky zánětu	ne	ne
Krev	zánětlivé markery	hemokoagulace	ne

V případě expanze v páteřním kanálu s neurologickými příznaky neexistuje konzervativní terapie. Dekompresní laminektomie by měla být provedena nejpozději do 8 hodin od vzniku příznaků. Po 14 hodinách od vzniku příznaků je paraplegie zpravidla ireverzibilní.

18. Ambulantní anestezie

(zdroj Černý, V. *Ambulantní anestézie, monitorovaná anesteziologická péče a sedace při vědomí*, <http://cls.cz/seznam-resitelu-a-spoluresitelu>)

Definice

Ambulantní anestezie je podání anestezie, kdy pacient opouští zdravotnické zařízení týž den, obvykle do 4 až 6 hodin po ukončení anestezie. Podmínkou je zjištění bezpečnosti pacienta a souhlas s ambulantním výkonem pacienta, anesteziologa a operátora.

Personální vybavení

Anesteziologický tým je tvořen lékařem se specializací v oboru anesteziologie a resuscitace a SZP s dostatečnou praxí v oboru anesteziologie a resuscitace (A+R). Asistuje – li lékaři – anesteziologovi sestra jiného oboru (tzv. poučená sestra), musí zvládat základní anesteziologické úkony.

Anesteziologickou péči v samostatných ambulantních pracovištích bez vazby na lůžkové zdravotnické zařízení zajišťuje lékař se specializací v oboru A+R a dostatečnou praxí (viz licenční řád ČLK). Odbornou a forenzní garanci za anesteziologickou péči poskytovanou v ambulantních zařízeních vázaných na lůžková zdravotnická zařízení (nemocnice) přebírá vedoucí příslušného anesteziologicko-resuscitačního pracoviště. Technické a přístrojové vybavení se neliší od vybavení standardních anesteziologických pracovišť v souladu s požadavkem na bezpečné vedení anestezie.

Za povinné vybavení se vyžaduje:

- zdroj medicínálních plynů
- anesteziologický (narkotizační) přístroj
- monitor EKG a SpO₂, pro výkony spojené s kapnoperitoneem kapnometrie
- zařízení k měření systémového krevního tlaku
- pomůcky pro zajištění průchodnosti cest dýchacích
- pomůcky pro neodkladnou kardiopulmonální resuscitaci včetně ručního dýchacího přístroje
- odsávačka
- fakticky dostupný defibrilátor

Kontraindikace ambulantní anestézie

- rizikový novorozenec
- maligní hypertermie
- křečová pohotovost
- PS ASA III a více (nekompenzované závažné komplikující onemocnění)
- morbidní obezita
- podávání inhibitorů monoaminoxidázy (MAO)
- recentní drogová závislost
- předpokládaná vyšší krevní ztráta (nutnost podání krevního převodu)
- otevření velkých tělesných dutin (lebeční, hrudní, břišní)
- operační výkon delší než 2 hodiny
- nespolupracující nemocný
- nemožnost zajistit doprovod pacienta pro transport domů
- neschopnost zajistit domácí pooperační péči
- absence telefonického spojení mezi pacientem a zdravotnickým zařízením
- dostupnost zdravotnického zařízení do více než jedné hodiny od místa pobytu pacienta

(pozn.: PS ASA je hodnocení fyzického stavu pacienta podle Americké společnosti anesteziologů)

Předoperační vyšetření

Řídí se stejnými pravidly jako pro standardní plánovanou anestézii v lůžkovém zařízení. Provádí ho praktický lékař nebo smluvní lékař ambulantního operačního zařízení v dostatečném předstihu před operačním výkonem, aby mohlo být zhodnoceno a případně doplněno anesteziologem a operátorem a případně dalším specialistou. Zřízení anesteziologické ambulance v ambulantním operačním zařízení je pro předoperační anesteziologické vyšetření i pooperační sledování vhodné. Předoperační vyplnění dotazníku urychluje a standardizuje předoperační vyšetření.

Pro kategorii pacientů zařazených podle klasifikace PS ASA I (bez komplikujících onemocnění) je požadováno:

- anamnéza a fyzikální vyšetření
- moč + sediment
- urea nad 50 let
- glykémie nad 50 let
- EKG nad 40 let (platnost vyšetření 1 měsíc)
- RTG plic u :
 - osob starších 60 let
 - prodělaného akutního respiračního onemocnění
 - cizinců ze zemí s endemickým výskytem TBC (běženci)
 - kuřáků nad 40 let
 - Platnost vyšetření je 12 měsíců

Pro kategorii PS ASA II-III (nemocní s lehkým až středně závažným kompenzovaným komplikujícím onemocněním) je požadováno vyšetření v rozsahu PS ASA I doplněné případně o konziliární interní vyšetření a následující racionální doplňková vyšetření podle povahy komplikujícího onemocnění. Platnost vyšetření je do 14 dnů.

Premedikace

V podmínkách ambulantní anestézie je nutno volit premedikaci velmi obezřetně vzhledem k nutnosti transportu pacienta do zdravotnického zařízení. V úvahu přicházejí pouze krátce působící hypnotika nebo anxiolytika večeř před operací (prepremedikace), a to pouze při závažných poruchách spánku či zvýšené úzkosti. Při aplikaci těchto farmak je nutno zajistit pacientovi doprovod i při cestě do zdravotnického zařízení.

Bezprostřední předoperační medikace je aplikována až těsně před výkonem v zařízení ambulantní operativy.

Předoperační lačnění

Pevná strava a mléko nejpozději 6 hodin před výkonem, čiré tekutiny (slabý čaj) v množství 5 ml/kg t.hm. 2–4 hodiny před výkonem.

Anesteziologické postupy

Zásady bezpečného vedení anestézie uplatňované obecně v oboru A+R platí beze zbytku i pro anestézii vedenou v ambulantních podmínkách. Z anesteziologických postupů jsou nejčastěji užívány:

Techniky regionální anestézie:

- topická (slizniční nebo transdermální) anestézie (obyčejně aplikovaná operátérem, přítomnost anesteziologického týmu není nezbytná)
- infiltrační anestézie (obyčejně zavedena operátérem, přítomnost anesteziologického týmu není nezbytná). Pro operátéra je nutností dodržet bezpečné dávky místních anestetik a zvládnout závažné systémové komplikace (toxická reakce, alergická reakce)
- blokády periferních nervů (zavedeny zpravidla anesteziologem)
- blokády nervových pletení (zavedeny anesteziologem)
- neuroaxiální perispinální techniky (zavedeny anesteziologem)

Celková anestézie je vedena anesteziologickým týmem podle pravidel bezpečného vedení anestézie.

Monitorovaná anesteziologická péče (analgo-sedace) je vedena anesteziologickým týmem za kontinuální monitorace základních životních funkcí.

Anesteziologický dohled je veden anesteziologickým týmem obvykle bez farmakologického ovlivnění pacienta se zaměřením na prevenci a řešení potenciálních systémových komplikací (poruchy srdečního rytmu, alergická až anafylaktická reakce, toxická reakce, porucha průchodnosti cest dýchacích).

Sedace při vědomí vyžaduje přítomnost lékaře (operátor), který nemusí být anesteziolog. Nutno dodržet charakteristiku sedace při vědomí, tj. trvalý verbální kontakt s pacientem a bezpečné zachování základních životních funkcí a průchodnosti cest dýchacích. Přítomnost osoby trvale pověřené sledováním pacienta je nutná (SZP).

Volba konkrétního anestetického postupu závisí na charakteru a délce operačního výkonu, fyzickém stavu pacienta, komplikujících onemocněních, erudici a dovednosti anesteziologa.

Farmakologie

Z farmakologické anesteziologické palety jsou preferovány látky blízké se charakteristice ideálního anestetika jak inhalačního, tak nitrožilního s důrazem na snadnou říditelnost, zvrtný účinek, minimální ovlivnění dýchání a krevního oběhu, netoxičnost, rychlé vylučování z organismu a nepřítomnost aktivních metabolitů, nedráždivost cévní výstelky či sliznice dýchacích cest.

Z nitrožilních anestetik je doporučován propofol, etomidát, ketamin, metohexital, midazolam. Lze použít i látky další s vědomím jejich farmakodynamiky a farmakokinetiky.

Ze svalových relaxancií jsou doporučeny zejména látky ze skupiny krátce a střednědobě účinkujících nedepolarizujících relaxancií s biotransformací co nejméně závislou na exkrečních orgánech. Suxametonium je zejména pro výskyt svalových bolestí považováno v oblasti ambulantní anestézie za nevhodné.

Analgetika, stejně jako jiné farmakologické anesteziologické skupiny, nabízejí paletu potentních krátko či střednědobě působících látek vhodných pro použití v oblasti ambulantní anestézie (alfentanil, fentanyl, sufentanil, atd.) Nutno dbát na vedlejší účinky zejména v oblasti útlumu dýchání.

Pooperační nauzea a zvracení (PONV)

jsou tlumeny látkami s antiemetickými vlastnostmi (prokinetika, butyrofenony, fenotiaziny, antihistaminika, antagonisté serotoninu na 5-HT₃ receptorech). Nejužívanější v současnosti je droperidol nebo ondansetron event. v kombinaci s dexametazonem. Doporučována je Multimodální anti-PONV terapie zahrnující synergistický účinek různých antiemetických farmakologických skupin. Antiemetická medikace může být součástí premedikace nebo úvodu do anestézie.

Pooperační analgezie

Je závažným problémem ambulantní anestézie. Je třeba zajistit kontinuální převedení peroperační analgezie do pooperačního období bez výpadku v bezprostředním probouzecím období. Nutno zdůraznit využití multimodální analgezie s využitím pozitivního farmakologického synergismu různých lékových analgetických skupin a časování jejich podání s překrýváním účinku. Jednoduchým možným postupem je infiltrace operační rány místním anestetikem při celkové anestézii (incisionální analgezie). Kontinuální pooperační perineurální či perispinální analgezie je možným řešením zejména v návaznosti na užití regionální anestézie.

Výhodné je vybavit pacienta při opuštění ambulantního operačního zařízení analgetickým balíčkem obsahujícím doporučená analgetika v množství na prvních 24 až 48 hodin s písemnou instrukcí o užití. Z farmakologických skupin lze užít např. nesteroidní antiflogistika (NSAID) jako ibuprofen a další, neopioidní analgetika jako paracetamol, a salicyláty, nebo slabé opioidy. S oblibou je užíván kodein a tramadol. Možnou formou prolongované pooperační analgezie je užití transdermální aplikace EMLA (Eutetic mixture of Local Anaesthetics), což je emulze směsi lidokainu a prilokainu.

Bezprostřední pooperační péče

K zajištění rychlého obratu pacientů a ekonomického využití operačních sálů je bezprostřední pooperační péče řešena obvykle na dvou kvalitativních úrovních

- Probouzecký pokoj – kde pacient setrvává do probuzení z celkové anestézie a návratu všech životně důležitých ochranných reflexů (tzv. PACU I – Postanesthetic care Unit I) pod dohledem kvalifikovaného personálu a za monitorace základních životních funkcí
- Odpočívárna – (PACU II), kde pacient po plném probuzení čeká obvykle za asistence doprovázející osoby na definitivní propuštění ze zdravotnického zařízení a transport do následné péče po splnění stanovených propouštěcích kritérií.

Kritéria propuštění do domácí péče

- zajištěný transport a zodpovědný doprovod
- dohled přes noc
- orientace časem, místem, osobou
- stabilizované základní životní funkce
- kašle a polyká
- oblékne se
- přijímá tekutiny a potravu
- spontánně se vymočí
- schopen/a chůze v doprovodu (byl-li schopen již před výkonem)
- splní zvolené psychomotorické testy (byly-li některé vybrány)
- má zdravotnickou dokumentaci
- byl/a poučen pro pooperační období
- není pooperační nauzea a zvracení
- nejsou přítomny chirurgické komplikace (zejména krvácení)
- je zajištěna analgezie

Forenzí předpoklady ambulantní anestézie

- konsensuální indikace ambulantního výkonu akceptovaná pacientem, operátérem, anesteziologem
- podepsaný poučený souhlas před podáním anesteziologické medikace
- jsou stanoveny alternativy pro neočekávanou hospitalizaci
- jsou stanovena objektivní kritéria zotavení
- je předána písemná instrukce pro pooperační období
- je zajištěn zodpovědný doprovod

Kritéria kvality péče

- zrušení výkonu v den operace
- operační revize v den výkonu
- odložené propuštění
- neočekávaná hospitalizace
- infekce v ráně
- nezvládnutá pooperační bolest
- pooperační nauzea a zvracení

Podrobněji viz MUDr. Vladimír Černý, CSc. Ambulantní anestézie, monitorovaná anesteziologická péče a sedace při vědomí, <http://cls.cz/seznam-resitelu-a-spoluresitelu>

19. Monitorovaná anesteziologická péče

J. Šturma

Monitorovaná anesteziologická péče (MAP) je termín, který je užíván pro sedaci nebo analgosedaci často s použitím lokoregionální anestezie s cílem poskytnout pacientovi komfort, bezpečí a pocit spokojenosti během nepříjemných medicínských procedur. Pokrok v technologiích umožnil mnohé výkony provádět jako minimálně invazivní chirurgii, zpravidla endoskopickými přístupy a často mimo operační sály v ambulantních zařízeních. Anesteziologové jsou v těchto případech žádáni o spolupráci, protože mají největší zkušenosti se sedativy, potentními analgetiky a s řešením potenciálně nebezpečných komplikací. Riziko kromě stavu pacienta, povahy výkonu a použitých farmak představují často i prostory s omezeným místem a přístupem k pacientovi, zejména k hlavě (magnetická rezonance, některé polohy při endoskopiích, místnosti pro extrakorporální lithotripse).

Základem MAP je tedy poskytování speciálních postupů a technik s trvalou monitorací vitálních funkcí za přítomnosti anesteziologa. V každém případě je nezbytné, aby základní principy bezpečného vedení MAP byly stejné, jako u běžně podávané celkové nebo místní anestezie, zejména předoperační vyšetření, předanestetické vyšetření, vybavení pro řešení komplikací a trvalá přítomnost anesteziologa v místě, odkud může monitorovat pacientovy vitální funkce.

Předností MAP je zotavení, které by mělo být zpravidla rychlejší než při použití klasických anesteziologických technik, minimalizace rizika aspirace, snížení pooperační nevolnosti a zvracení, adekvátní analgezie po výkonu, pokud je to nutné. Hlavním rizikem u MAP je podcenění závažnosti a oslabení pozornosti lékaře, protože procedur je zpravidla hodně za sebou a komplikace jsou velmi vzácné. Mezi příklady výkonů, při nichž se používá MAP patří např. operace víček, oční katarakty, drobné biopsie, kolonoskopie, gastrokopie, perkutánní lithotripse, zavádění pace-makerů a dlouhodobých centrálních nebo peritoneálních katétrů, malé gynekologické výkony apod.

Společnost amerických anesteziologů definuje jednotlivé stupně sedace takto

Sedace při vědomí: minimálně ovlivněné vědomí, které neohrožuje schopnost pacienta trvale udržovat průchodné dýchací cesty bez pomůcek a reagovat přiměřeně na fyzickou a verbální stimulaci

Hluboká sedace: řízený stav snížení vědomí doprovázený částečnou ztrátou ochranných reflexů včetně schopnosti reagovat na verbální příkaz. V současnosti je termín opuštěn a postup se považuje za povrchní celkovou anestezii, takže splývá s následujícím termínem.

Celková anestezie: řízené bezvědomí doprovázené částečnou nebo úplnou ztrátou ochranných reflexů včetně schopnosti udržovat průchodné dýchací cesty a reagovat přiměřeně na fyzickou a verbální stimulaci.

Hlavní rozdíly mezi sedací při vědomí a hlubokou sedací

sedace při vědomí	hluboká sedace
změna nálady	změna vědomí
pacient spolupracuje	pacient není schopen spolupráce
ochranné reflexy intaktní	ochranné reflexy snižené, až vyřazené
vitální funkce beze změn	vitální funkce labilní
analgezie zpravidla místní, nebo není třeba	bolest vyřazena centrálně analgetiky
amnésie častá, ale ne vždy	amnésie vždy
krátké zotavování	příležitostně nutná hospitalizace
komplikace vzácné	drobné komplikace ve 25-75%
nevhodné pro nespolupracující pacienty	použitelné i pro nespolupracující pacienty

Pro úroveň sedace se používají hodnotící škály, z nichž je často používána např. škála Ramsayova.

přímá observace (Ramsay)	pacient je vzhůru	1-úzkost, agitovanost, bolest 2-pac. kooperuje, orientován, klidný 3-pac. reaguje na výzvu
	pacient spí	4-rychlá reakce na poklep na glabelu 5-pomalá reakce 6-žádná reakce

Ideální sedativum by mělo mít tyto vlastnosti: rychlý nástup, anxiolýza s určitým stupněm amnézie a analgezie, nebolestivé při podávání, krátkodobý efekt, žádné aktivní metabolity, minimální kumulace, žádné interakce s jinými látkami, žádná orgánová toxicita, snadný způsob podávání a titrace účinku, minimální vliv na oběh a dýchání, minimální vliv na funkci CNS po odeznění sedace, antidotum, nízká cena, snadné skladování a dlouhá expirace

Z farmakologického hlediska se pro sedaci nejčastěji používají benzodiazepiny a některá anestetika (propofol).

Vzhledem k cílům, pro které se MAP používá je zřejmé, že je lépe používat sedaci při vědomí, která zajišťuje odstranění úzkosti, vyvolává amnézii (lze dosáhnout i nefarmakologickými prostředky: poučením pacienta, chováním personálu, teplým a přívětivým prostředím) a má malé riziko. Neměla by ovlivňovat schopnost pacienta verbálně komunikovat (hlavní odlišovací kritérium od hluboké sedace). Při bolestivých procedurách je třeba zajistit analgezii adekvátním způsobem. Zvyšovat dávku sedativ při selhání nervové blokády je zásadně špatný postup. Výsledkem je nespolupracující pacient, s kterým se již nelze vůbec domluvit. Jediným řešením je, pokud nelze dodatečně zlepšit lokoregionální blokádu, použít celkové anestezie. Nejrizikovější kombinací je místní anestezie, hluboká sedace a systémově podávané opioidy, která vede snadno k depresi dechu a hypoxemii.

Zásady bezpečnosti směřují k prevenci, odvrátitelnosti nežádoucích reakcí. Pro MAP jsou doporučená kritéria stejná, jako v případě celkové anestezie. Patří sem trvalá přítomnost anesteziologa, dostupnost funkčního vybavení pro anestezii, vedení adekvátní dokumentace, standardní monitorace jako pro anestezii (viz příčinná kapitola), místnost pro zotavení s adekvátně vyškoleným personálem, plán řešení komplikací a trvalé doškolování personálu.

Je třeba zdůraznit, že jeden z bodů se týká zabezpečení pacienta po MAP před propuštěním. Možná kritéria propuštění zahrnují stabilní vitální funkce včetně schopnosti udržet průchodné dýchací cesty, oslovitelnost pacienta, zachované ochranné reflexy, schopnost verbální komunikace a sezení bez pomoci (byl-li toho i před výkonem schopen). Pacient by měl být adekvátně hydratován a neměl mít výraznou bolest nebo zvracení. Někdy se vyžadují i chůze s oporou, schopnost se napít a vymočit. Pacient by měl mít poučení a doprovod jako po ambulantní anestezii.

20. Anestezie u urgentních výkonů

J. Šturma

Pacient je před plánovaným výkonem zpravidla v optimálním možném stavu s kompenzovanými komplikujícími onemocněními, známou chirurgickou diagnózou a většinou i známým rozsahem operace. Oproti tomu u urgentních operací je rozsah operace často neznámý, pacient může být v celkově špatném stavu a je vystaven zvýšenému riziku komplikací, které je ve srovnání s pacientem stejné klasifikace ASA asi 1,5 – 2x vyšší. Předoperační příprava je limitována časem, který do operace zbývá. Při anesteziologické vizitě je třeba zjistit komplikující onemocnění, farmakologickou anamnézu s cílem zjistit závažná onemocnění oběhového a dýchacího systému. Kromě standardního fyzikálního vyšetření je zvláštní pozornost třeba věnovat přístupnosti žil, stavu hydratace a intubačním podmínkám. Anesteziolog musí být připraven komplikace řešit. Za nejzávažnější lze považovat 2 stavy: hypovolemii a riziko aspirace do plic.

Snížený intravaskulární objem

Podcenění ztrát cirkulujícího objemu může vést k závažným komplikacím při úvodu do anestezie nebo použití neuroaxiálních blokad.

Hypovolemie	minimální	mírná	střední	závažná
Ztráta cirkulujícího objemu (%)	10	20	30	>40
Ztráta ml (u dosp.)	500	1000	1200	>2000
Puls	normální	100-120	120-140	>140
Krevní tlak	normální	ortostat. hypotenze	systola <100	systola <80
Hodinová diuréza	normální 1 ml/kg	20-30 ml	10 – 20 ml	0
Vědomí	normální	normální	neklid	porucha vědomí
Periferie	normální	chladná, bledá	snížený kap. návrat	snížený kap. návrat
CVP (cm H ₂ O)	normální	-3	-5	-8

Odhad ztrát cirkulujícího objemu

Ztráty extracelulárního objemu se podceňují častěji, než ztráty cirkulujícího objemu a hůře se detekují. Vodítkem může být chirurgická diagnóza (ileus), kožní turgor, ortostatická hypotenze.

% ztráty tělesného objemu	ml tekutiny/70 kg	Příznaky
>4% (malá)	>2500	žízeň, suchý jazyk, snížený kožní turgor
>6% (mírná)	>4200	jako výše + ortostatický kolaps, snížená žilní náplň, oligurie, nauzea, suchá kůže v axilách a tříselech, nízké CVP, apatie, hemokoncentrace
>8% (střední)	>5500	jako výše + hypotenze, mělký puls, chladná periferie
10 -15% (závažná)	7000-10500	koma, šok, smrt

Odhad deficitu extracelulární tekutiny

Optimální by bylo doplnit ztráty tekutin ještě před operací, což ale není vždy možné a intenzivní objemová náhrada musí prováděna během výkonu. Výhodné je použít metod periferních nervových blokad a infiltrační anestezie, což ovšem ve většině případů nelze. Kontraindikováno je použití neuroaxiálních blokad, thiopentalu a propofolu, anestetikem volby je v tomto případě ketamin.

Plný žaludek

Za běžných podmínek se žaludek vyprázdí za 6 hodin po příjmu pevné potravy a mléka a za 2-4 hodiny od příjmu čiré tekutiny. Některé stavy však vyprazdňování žaludku zpomalují (předchozí příjem alkoholu, těhotenství, bolest, některé léky, chirurgické příčiny), v jiných případech je s rizikem

regurgitace počítat vždy (ileus). Pro omezení rizika regurgitace a aspirace žaludečního obsahu do plic je výhodné použít metod lokoregionální anestezie, kde je to možné. Dalším manévrem je zavedení žaludeční sondy a odsátí ze žaludku, pokud obsahuje tekutý obsah (ileus). S výjimkou porodnických anestezií se málo používá pufrování pH žaludečního obsahu 0,3M citrátem sodným. Metodou volby je zajištění dýchacích cest tracheální intubací co nejdříve po úvodu do anestezie (crush úvod). Předem se připraví funkční a běžící odsávačka, pomůcky na intubaci a tracheální rourka s nasazenou stříkačkou na nafouknutí manžety. Po vysvětlení procedury pacientovi se aplikuje Sellickův manévr (tlak silou odpovídající hmotnosti 3-5 kg na prstencovou chrupavku, který uzavře jícn a částečně poskytuje ochranu před regurgitací). Pacient se preoxygenuje a v rychlém sledu se podá celkové anestetikum a svalové relaxans, většinou suxametonium. Pacient se aktivně neprodechuje a po nástupu relaxace se co nejdříve zaintubuje, nafoukne manžeta tracheální rourky a pak se povolí tlak na prstencovou chrupavku. Jinou možností je intubace při vědomí v topické anestezii, tento postup se však využívá méně.

Průběh anestezie

Během anestezie i v pooperačním období je třeba dále korigovat stav oběhu a vnitřního prostředí a rozhodnout včas, zda pacient půjde na standardní oddělení, jednotku intenzivní péče, případně bude dále ventilován.

21. Rozšířená resuscitace

J. Málek, J. Knor

Rozšířená neodkladná resuscitace navazuje na základní neodkladnou resuscitaci. Podrobně viz <http://www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/vyuka/studijni-materialy/rozsirena-neodkladna-resuscitace/>

22. Další studijní materiály

Internetové zdroje

<http://www.csarim.cz>

<http://www.akutne.cz>

<http://www.postoppain.org>

<http://www.sukl.cz/modules/medication/search.php>

Učebnice

Larsen, R: Anestezie. Překl.2, Grada, Praha, 2004

Nalos D. Mach D: Periferní nervové blokády s asistencí UZ. Grada, 2010, v tisku

Málek, J., Ševčík, P a kol.: Léčba pooperační bolesti. Aeskulap Mladá Fronta, Praha, 2009

Aitkenhead AR, Smith G and Rowbotham, DJ: Textbook of Anaesthesia. 5th Edition. Philadelphia, Elsevier, 2007

Miloschewsky D a kol.: Regionální anestezie. Praha, Astra Pharmaceuticals, 1998

Výukové filmy

Málek, J.: Celková anestezie pro nitrobršňní operace. Výukový film. 2003, Benešov, TM Studio, 25 min

Málek, J.: Subarachnoidální anestezie. Výukový film. 2003, Benešov, TM Studio, 25 min

Málek, J.: Epidurální anestezie. Výukový film. 2003, Benešov, TM Studio, 25 min

Málek, J.: Zabezpečení dýchacích cest v anestezii. Výukový film. 2004, Benešov, TM Studio, 30 min

Málek, J., Michálek, P.: Blokády na horní končetině. Výukový film. 2004, Benešov, TM Studio, 25 min

Málek, J., Knor, J.: Neodkladná resuscitace. Výukový film. 2006, Benešov, TM Studio, 30 min

Málek, J., Knor, J.: Základy neodkladné resuscitace. Výukový film. 2007, Benešov, TM Studio, 30 min

Málek, J., Knor, J.: Rozšířená resuscitace dospělých. Výukový film. 2007, Benešov, TM Studio, 30 min

Málek, J.: Anesteziologický přístroj a dýchací systémy. Výukový film. 2009, Benešov, TM Studio, 25 min

Málek, J., Michálek, P.: Blokády na dolní končetině. Výukový film. 2009, Benešov, TM Studio, 20 min

23. Doplněk - nová videa



Video 39 Předanestetická péče



Video 40 Anestezie pro operační a diagnostické výkony



Video 41 Postanestetická péče

Poděkování

Autoři děkují všem kolegyním a kolegům z řad lékařů i zdravotních sester za jejich pochopení a pomoc při pořizování filmových záběrů a zdravotnickým firmám za svolení s uveřejněním obrázků a filmů.