

*JACEK WADEŁEK

Powikłania analgosedacji do kolonoskopii

Complications related to analgosedation for colonoscopy

Anaesthesiology and Intensive Therapy Department, St. Anna Trauma Surgery Hospital,
STOCER Mazovia Rehabilitation Center Sp. z o.o., Warsaw
Head of Department: Elżbieta Kurmin-Gryz, MD

Streszczenie

Zastosowanie leków analgetycznych i leków sedacyjnych podczas zabiegu kolonoskopii uważane jest za postępowanie standardowe w wielu krajach. Analgosedacja do kolonoskopii może zapewnić komfort pacjentowi i poprawić warunki pracy zespołu endoskopowego, zwłaszcza podczas zabiegu terapeutycznego. Zdarzenia niepożądane i powikłania występujące po zastosowaniu analgosedacji do kolonoskopii są stosunkowo częste. Większość z nich jest przejściowa i łatwa do leczenia. Sedacja do kolonoskopii może dawać powikłania. Powikłania mniej groźne to: przejściowy spadek ciśnienia tętniczego krwi, bradycardia, mikroaspiracja treści żołądkowej do płuc. Występują również groźne powikłania sedacji, takie jak: uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego i zachyłkowe zapalenie płuc, a nawet zgon. Lekarz anestezjolog powinien ocenić ryzyko sedacji indywidualnie u każdego pacjenta i przewidywać możliwość wystąpienia powikłań. Nadal należy udoskonalać sposób sedacji do kolonoskopii, mając na uwadze optymalną głębokość sedacji, dokładność i zaawansowanie monitorowania, wprowadzanie nowych leków oraz bardziej bezpiecznych systemów podaży leków anestetycznych.

Summary

The application of analgesics and sedatives during colonoscopy is considered a standard procedure in many countries. Analgosedation during colonoscopy may ensure patient comfort and improve the working conditions of the team performing endoscopy, especially during therapeutic procedures. Untoward events and complications in the course of analgosedation for colonoscopy are relatively often. Most of them are transient and easy to manage. However, sedation is a major contributor to complications during colonoscopy. Less serious complications include transient hypotension, bradycardia, and microaspiration of gastric content to the lungs; serious complications of sedation which may also take place include damage to the central nervous system and aspiration pneumonia and even death. The anaesthetist physician should assess the risk of sedation individually in every patient and keep foreseeing the possibility for the occurrence of complications. The method of sedation for colonoscopy should still be continuously improved keeping in mind the optimum depth of sedation, the accuracy and advancement of monitoring, the introduction of new medications and safer systems for the administration of aesthetic medications.

WSTĘP

Kolonoskopie są stosunkowo bezpiecznymi zabiegami endoskopowymi, wykonywanymi obecnie rutynowo z powodu ich niewielkiej inwazyjności, jak i zwiększających się możliwości diagnostycznych i terapeutycznych. Wykazano,

INTRODUCTION

Colonoscopies are relatively safe endoscope procedures which are currently performed on a routine basis due to their low invasiveness and increasing diagnostic and therapeutic opportunities. It has been demonstrated that colonoscopies may

Słowa kluczowe

powikłania, analgezja, sedacja,
kolonoskopia

Keywords

complications, analgesia, sedation,
colonoscopy

że kolonoskopie mogą wpływać na układ oddechowy i układ krążenia, co ma znaczenie u pacjentów obciążonych schorzeniami tych układów (1-3). Możliwość występowania u tych pacjentów powikłań zwiększa zastosowanie umiarkowanej i głębokiej sedacji. Prawidłowy nadzór anesteziologiczny zapewnia pacjentowi wysoki stopień bezpieczeństwa podczas zabiegów diagnostycznych lub terapeutycznych. Właściwe monitorowanie stanu pacjenta pozwala na wczesne wykrycie zmian czynności organizmu. Lekarz anestezjolog może szybko reagować i skutecznie zwalczać groźne dla pacjenta zaburzenia, takie jak: niedotlenienie, nadciśnienie, spadek ciśnienia krwi, arytmia. Sedacja i analgeza dokonywana przez anestezjologa zwiększa komfort chorego i poprawia warunki pracy endoskopisty. Większość czynników ryzyka powikłań sedacji to czynniki związane z samym pacjentem. Częstość występowania powikłań sedacji jest stosunkowo mała. Do czynników ryzyka należą: wiek powyżej 60 lat, dodatkowa chorobowość oceniona w skali ASA, hospitalizacja pacjenta oraz wykonywanie zabiegu kolonoskopii przez niedoświadczonego lekarza (4, 5). Zastosowanie leków o działaniu uspokajającym i przeciwbólowym może potencjalnie prowadzić do wystąpienia groźnych powikłań. Najczęstsze objawy niepożądane wywołane przez te leki to: niedrożność górnych dróg oddechowych, depresja oddychania, depresja układu krążenia, reakcje uczuleniowe. Sedacja do kolonoskopii poprawia warunki wykonania kolonoskopii. Zastosowanie zbyt dużych dawek leków, synergistyczne działanie podanych preparatów, zmieniona osobnicza reakcja na użyty lek – wszystkie te czynniki mogą powodować nagłe zagrożenie bezpieczeństwa pacjenta, jeżeli sedacja i analgeza wykonywana jest przez osobę nieposiadającą odpowiedniej wiedzy i umiejętności. Ponieważ sedacja i analgeza wydają się zabiegami pozornie prostymi, ich prostota może spowodować zlekceważenie zasad bezpieczeństwa i wywołać zagrażające życiu powikłania.

Powikłania sedacji do kolonoskopii są zwykle przejściowe i o łagodnym nasileniu. Istotnych powikłań można uniknąć poprzez dokładną ocenę pacjenta przed rozpoczęciem wykonywania sedacji, odpowiednie przygotowanie do sedacji, wybór właściwego monitorowania i wspomaganie czynności układu oddechowego i układu krążenia, jak i postępowanie w bezpośrednim okresie powybudzeniowym.

OCENA PACJENTA PRZED ROZPOCZĘCIEM ANALGOSEDACJI

Wszyscy pacjenci do planowanej sedacji powinni dostarczyć uaktualnioną historię choroby, badania dodatkowe w zależności od współistniejącego schorzenia i być poddani badaniu fizykalnemu. Należy udokumentować wybrane czynniki ryzyka, takie jak: obecność bezdechów sennych, nadużywanie alkoholu i substancji psychoaktywnych, uczuleń na leki sedacyjne oraz możliwości wydłużenia czasu trwania kolonoskopii. Każdy pacjent powinien być oceniony w skali ASA (6). Wywiad chorobowy należy ukierunkować na problemy oddechowe i krążeniowe oraz alergię. Przed rozpoczęciem zabiegu kolonoskopii należy uzyskać świadomą zgodę pacjenta na kolonoskopię

influence the respiratory and circulatory systems which is significant in case of patients with diseases of these systems (1-3). The risk of the occurrence of complications in these patients is increased as a result of the application of moderate and deep sedation. Adequate anaesthesiological supervision ensures a high level of patient safety during diagnostic or therapeutic procedures. Appropriate monitoring of the patient's condition allows for early detection of changes of the organism functions. The anaesthetist physician may react quickly and effectively cope with disorders which are dangerous for the patient, such as hypoxia, hypertension, blood pressure drops, arrhythmia. Sedation and analgesia performed by the anaesthetist increase the patient's comfort and improves the working conditions of the specialist performing endoscopy. Most of the risk factors for complications of sedation are factors related to the patients themselves. The frequency of occurrence of complications of sedation is relatively low. The risk factors include: age higher than 60, additional morbidity assessed in the ASA scale, the patient's hospitalization and a colonoscopy procedure performed by an inexperienced physician (4, 5). The application of sedatives and analgesics may potentially lead to the occurrence of dangerous complications. The most frequent adverse effects caused by these medications are: obstruction of the upper respiratory tract, respiratory depression, circulatory depression, allergic reactions. Sedation improves the conditions for performing colonoscopy. The application of too high doses of medications, synergistic action of the administered medications, an individual reaction of a particular patient to the administered medication – all these factors may cause a sudden threat to the patient's safety if the sedation and analgesia are performed by a person who does not possess adequate knowledge and skills. Due to the fact that sedation and analgesia seem to be simple procedures, their simplicity may result in ignoring the safety rules and cause life-threatening complications. Complications of sedation for colonoscopy are usually transient and their intensity is mild. Significant complications may be avoided thanks to performing a careful assessment the patient before initiating the sedation, ensuring adequate preparation for sedation, selecting of appropriate monitoring and support of the functions of the respiratory and circulatory systems as well as proper procedure in the direct post-recovery period.

PATIENT ASSESSMENT BEFORE INITIATING ANALGOSEDATION

All the patients who are to be sedated should provide an updated medical case record, results of additional examinations depending on the comorbidities and they should undergo a physical examination. It is necessary to document selected risk factors such as the presence of sleep apnoea, abuse of alcohol and psychoactive substances, allergies to sedative medications and the possibility for the extension of the duration of colonoscopy. Every patient should be assessed using the ASA scale (6). The taken medical history should be directed at respiratory and circulatory problems and allergies. Before commencing the colonoscopy procedure it is necessary to obtain the patient's informed consent for the colonoscopy and the sedation related

i sedację do kolonoskopii. Lekarz pobierający świadomą zgodę pacjenta na kolonoskopię i sedację do kolonoskopii powinien znać najnowsze wytyczne sedacji, zebrać od pacjenta wywiad na temat chorób współistniejących i przyjmowanych przez pacjenta leków w okresie poprzedzającym kolonoskopię, powinien również zidentyfikować czynniki ryzyka u pacjentów hospitalizowanych i u pacjentów ambulatoryjnych (7, 8). Dodatkowo, lekarz musi znać zasady postępowania z powikłaniami sedacji. Takimi powikłaniami są depresja oddechowa i zmniejszenie utlenowania krwi tętniczej spowodowane użyciem leków sedacyjnych. Zachowanie bezpieczeństwa sedacji i monitorowania są częścią zapewnienia jakości sedacji w pracowniach endoskopowych.

OKRES WYBUDZENIOWY

Większość powikłań sedacji do kolonoskopii ma miejsce podczas wykonywania zabiegu. Standardowe monitorowanie podczas zabiegu kolonoskopii obejmuje pomiary ciśnienia tętniczego krwi metodą nieinwazyjną, częstości akcji serca, utlenowania krwi tętniczej, badania elektrokardiograficznego. Monitorowanie to jest rutynowo kontynuowane w sali poznieczuleniowej. Pacjent po zabiegu nie powinien odczuwać bólu, nudności i wymiotów, zwłaszcza pacjent ambulatoryjny. Pozabiegowe dolegliwości, takie jak: ból, nudności i wymioty, nie są obserwowane często nawet po terapeutycznych kolonoskopiach. Skutecznymi i bezpiecznymi lekami przeciwbólowymi u pacjentów po kolonoskopii są opioidy i niesterydowe leki przeciwzapalne. Pacjenci po sedacji opuszczają salę poznieczuleniową po spełnieniu kryteriów wypisu do domu. Zwykle pacjenci spełniają te kryteria gotowości wypisu do domu po upływie 1 godziny od zakończenia sedacji do kolonoskopii (9). Dlatego pacjenci po sedacji powinni przebywać co najmniej 30-60 min w sali wybudzeniowej przed wypisaniem do domu. Rodzaje powikłań w okresie wybudzeniowym po sedacji są takie same jak w okresie wykonywania sedacji. Pacjentów, u których do sedacji stosowano benzodiazepinę i opioid, należy monitorować w sali wybudzeniowej dłużej niż innych pacjentów. Jeśli do wybudzenia pacjenta z sedacji używano leków odwracających działanie leków użytych do sedacji, wówczas okres wybudzeniowy powinien wynosić co najmniej 2 godziny od podania leku odwracającego działanie leku sedacyjnego. Stosując sedację do kolonoskopii w trybie ambulatoryjnym, należy dążyć do tego, aby pacjent odzyskał pełną świadomość w jak najkrótszym czasie po zabiegu. Monitorowanie kliniczne i elektroniczne powinno być zapewnione do czasu całkowitego odzyskania przez pacjenta przytomności i pełnego kontaktu. Sedację można uznać za zakończoną, gdy nastąpił całkowity powrót przytomności potwierdzony logicznym kontaktem z pacjentem i równocześnie parametry krążeniowo-oddechowe są prawidłowe, a sprawność psychofizyczna pozwala na samodzielne poruszanie się. Resztkowe działanie leków stosowanych w sedacji może utrzymywać się przez wiele godzin od zakończenia sedacji i dlatego pacjent po płytkiej sedacji może udać się do domu pod warunkiem

to it. The physician obtaining the patient's informed consent for the colonoscopy and the sedation related to it should be familiar with the latest guidelines for sedation, he or she should take the patient's history in the scope of the patient's comorbidities and the medications taken by the patient in the period preceding colonoscopy, the physician should also identify risk factors in inpatients and outpatients (7, 8). Moreover the physician has to be familiar with the rules of procedure in case of complications of sedation. Such complications include respiratory depression and the reduction of the oxygenation of arterial blood caused by the application of sedative medications. Maintaining the safety of sedation and monitoring are part of ensuring the quality of sedation in endoscope rooms.

THE RECOVERY PERIOD

The majority of complications related to sedation applied for colonoscopy take place during the performing of this medical procedure. The standard monitoring during the colonoscopy procedure includes measurements of arterial blood pressure performed using a non-invasive method, measurements of the heart rate, of the oxygenation of arterial blood, the electrocardiographic examination. This monitoring is routinely continued in the post-anaesthesia care unit. After the procedure the patient should not experience any pain, nausea nor vomiting, especially an outpatient. Post-procedure ailments such as pain, nausea and vomiting are not observed frequently even after therapeutic colonoscopies. Effective and safe analgesics in patients after colonoscopy are opioids and non-steroidal anti-inflammatory drugs. Patients after sedation leave the post-anaesthesia care unit after meeting the criteria for discharge to go home. Usually patients meet these criteria for the readiness for discharge to go home after the elapse of 1 hour from the finishing of sedation for colonoscopy (9). That is why patients after sedation should remain in the post-anaesthesia care unit for at least 30-60 minutes before they are discharged to go home. The types of complications in the recovery period after sedation are the same as in the period of performing the sedation. Patients in case of whom a benzodiazepine and an opioid were used for the sedation should be monitored in the post-anaesthesia care unit longer than other patients. If recovering a patient from sedation was achieved using medications reversing the effects of medications used for the sedation then the recovery period should last for at least 2 hours from the administration of the medication reversing the effects of the sedative medication. While applying sedation for colonoscopy in case of outpatients the physician should aim at ensuring that the patient recovers full consciousness in the shortest possible time after the procedure. Clinical and electronic monitoring should be ensured until the moment the patient completely recovers consciousness and full contact. Sedation may be considered finished when there has been a complete recovery of consciousness confirmed by logical contact with the patient and when simultaneously the circulatory and respiratory parameters are correct and the psychophysical efficiency allows for independent movement. The residual effects of medications applied for sedation may maintain for many hours from the finishing of the sedation and

zapewnienia opieki przez towarzyszącą dorosłą i odpowiedzialną osobę. Pacjent powinien również zostać pouczony, najlepiej w formie pisemnej instrukcji, o tym, że przez 24 godziny nie wolno mu prowadzić samochodu, sterować ciężkimi maszynami, pić alkoholu ani też podpisywać wiążących umów cywilno-prawnych. Za minimalne kryteria ogólne umożliwiające wypis pacjenta do domu uważa się: stabilność podstawowych parametrów życiowych, ocenianą przez godzinę; orientację co do własnej osoby, czasu i miejsca; nieobecność powikłań pozabiegowych, w tym krwawienia; zdolność do chodzenia bez pomocy; zdolność do przyjmowania płynów; brak nudności lub niewielkie ich nasilenie; zdolność do oddania moczu; znoszenie bólu po przyjęciu doustnych nieopiodowych leków analgetycznych. Decyzję o gotowości pacjenta do wypisu podejmuje lekarz po przeprowadzeniu powyższej oceny.

FARMAKOLOGICZNE ODWRACANIE DZIAŁANIA BENZODIAZEPIN I OPIOIDÓW

Flumazenil

Flumazenil jest benzodiazepiną o działaniu kompetycyjnym antagonistycznym na receptor benzodiazepinowy, która bezpiecznie odwraca działanie innych benzodiazepin. Powinowactwo flumazenilu do receptora jest najwyższe ze wszystkich ligandów. Na zasadzie antagonizmu kompetycyjnego wypiera ligandy z połączeń w receptorze, przerywając w ten sposób ich działanie. Dochodzi do odwracalnej blokady receptora. Rekomendowaną dawką wstępną jest 0,2 mg podawaną dożylnie w ciągu 15 sekund. Jeżeli w ciągu 60 sekund po pierwszej dawce nie nadchodzi oczekiwany powrót świadomości, można podać drugą dawkę 0,1 mg dożylnie. Postępowanie to powtarza się w odstępach co 60 sekund do uzyskania odpowiedniego poziomu świadomości lub do całkowitej dawki 1,0 mg. Czas działania leku to ok. 1 godziny (10). Flumazenil nie jest zalecany do rutynowego stosowania. Podanie go w celu antagonizowania działania benzodiazepin zawsze niesie ze sobą ryzyko wystąpienia wtórnej sedacji. Jej początek może pojawić się już po upływie 1 godziny od podania antagonisty. Zjawisko wtórnej sedacji zależy głównie od różnicy w długości okresów półtrwania flumazenilu i benzodiazepin, a także od stosunku dawki agonisty do dawki antagonisty oraz różnicy w czasie od podania ostatniej dawki agonisty do podania antagonisty. W każdym przypadku wtórnej sedacji podanie dodatkowej dawki flumazenilu skutecznie znosi jej objawy. Podobnie do postępowania po zastosowaniu naloksonu, należy monitorować pacjentów przez okres co najmniej 2 godzin po podaniu flumazenilu, tak aby wykluczyć re-sedację po zakończeniu działania flumazenilu. Działania niepożądane flumazenilu to: pocenie, zaczerwienienie skóry, nudności i wymioty, czkawka, pobudzenie, zaburzenia widzenia, parestezje i drgawki.

Nalokson

Nalokson ze względu na swoją budowę chemiczną należy do grupy opioidów. Dzięki temu może wyprzeć

therefore a patient after minimal sedation may go home on the condition that he or she is taken care of by an accompanying responsible adult person. The patient should also be advised, at best in the form of a written manual, that for the period of 24 hours he or she is not allowed to drive a car, control heavy machines, drink alcohol nor sign binding civil law contracts. The minimum general criteria which are considered to allow for a patient's discharge to go home are: the stability of basic vital parameters assessed for an hour; the patient's orientation in reference to him- or herself, the time and place; the absence of post-procedure complications including bleeding; the ability to walk independently; the ability of fluid intake; lack of nausea or its slight intensity; the ability to urinate; enduring pain after taking oral non-opioid analgesics. The decision regarding a patient's readiness to be discharged to go home is made by the physician after performing the above assessment.

PHARMACOLOGICAL REVERSING OF THE EFFECTS OF BENZODIAZEPINES AND OPIOIDS

Flumazenil

Flumazenil is a benzodiazepine which has got a competitive antagonist effect on the benzodiazepine receptor. It safely reverses the effects of other benzodiazepines. The affinity of flumazenil for the receptor is the highest of all ligands. According to the principle of competitive antagonism it displaces ligands from connections (bindings) in the receptor and this way it stops their action. The effect is reversible blocking of the receptor. The recommended initial dose is 0.2 mg administered intravenously over 15 seconds. If the expected return of consciousness is not obtained within 60 seconds from the administration of the initial dose a further dose of 0.1 mg may be administered intravenously. This procedure (the intravenous administration of a further dose of 0.1 mg) is repeated at 60-second intervals until obtaining an adequate level of consciousness or up to a total dose of 1.0 mg. The duration of action of the medication is about 1 hour (10). Flumazenil is not recommended for routine application. The administration of flumazenil for the purpose of antagonizing the effects of benzodiazepines is always associated with the risk of the occurrence of re-sedation. It's beginning may occur already after the elapse of 1 hour from the administration if the antagonist. The phenomenon of re-sedation depends mainly on the difference in the duration of the half-life of flumazenil and the half-life of benzodiazepines and also on the ratio of the dose of the agonist to the dose of the antagonist as well as on the difference in the time elapsing from the administration of the last dose of the agonist to the administration of the antagonist. In every case of re-sedation the administration of an additional dose of flumazenil effectively removes the re-sedation symptoms. Similarly as in case of the procedure after the application of naloxone, it is necessary to monitor patients for at least 2 hours from the administration of flumazenil in order to exclude re-sedation after flumazenil ceases to act. The adverse effects of flumazenil are: sweating, reddening of skin, nausea and vomiting, hiccup, agitation, visual disturbances, paraesthesia and convulsions.

substancję podobną strukturalnie z receptora docelowego i jako czysty antagonist odwrócić działanie opioidu: depresję oddechową, zwężenie źrenic, niedociśnienie, sedację (10). Działanie naloksonu rozpoczyna się w ciągu 2 min po podaniu dożylnym, nieco później po podaniu domięśniowym lub podskórnym. Czas działania naloksonu zależy od dawki i drogi podania – po podaniu domięśniowym jest on dłuższy niż po podaniu dożylnym. Dorośli: zwykle 100-200 µg (tj. 1,5-3 µg/kg mc.) we wstrzyknięciu dożylnym. W niektórych przypadkach, zwłaszcza gdy zastosowano lek opioidowy o długim czasie działania, może być konieczne podanie domięśniowo dodatkowej dawki naloksonu w ciągu 1-2 h do łącznej dawki 2 mg. Dzieci: dożylnie 10 µg/kg mc.; w razie potrzeby można podać dodatkową dawkę 100 µg/kg mc. Z powodu szybkiego usuwania z mózgu, nalokson wykazuje krótki czas działania, który po podaniu pojedynczej dawki wynosi tylko 30-45 minut. Pacjenta należy monitorować przez co najmniej 2 godziny po podaniu naloksonu w celu uniknięcia re-sedacji. Działania uboczne naloksonu to: re-sedacja opioidowa, nudności i wymioty, nadciśnienie, tachykardia, obrzęk płuc i zaburzenia rytmu.

POWIKŁANIA KRĄŻENIOWE

Powikłania krążeniowo-oddechowe odpowiadają za 50% poważnych powikłań i około 50% okołozabiegowej śmiertelności zabiegów endoskopowych. W wielu przypadkach powikłania te są bezpośrednią lub pośrednią konsekwencją podeszłego wieku oraz schorzeń współistniejących u pacjentów, których poddano zbyt głębokiej sedacji (12).

HIPOTENSJA TĘTNICZA

Znaczne obniżenie ciśnienia tętniczego krwi poniżej ciśnienia początkowego powinno natychmiast zwrócić uwagę lekarza anestezjologa. Niedociśnienie tętnicze jest definiowane jako skurczowe ciśnienie poniżej 90 mmHg, którego przyczyną jest albo obniżenie pojemności minutowej serca, albo obniżenie całkowitego oporu naczyń obwodowych doprowadzające do obniżenia średniego ciśnienia tętniczego (13). Epizody hipotensji tętniczej zwykle są spowodowane odruchem wazowagalnym i są przemijające. Czas ich trwania może ulec wydłużeniu po zastosowaniu leków wpływających depresyjnie na ośrodkowy układ nerwowy (12). Ciśnienie tętnicze krwi jest pochodną pojemności minutowej serca i całkowitego oporu naczyniowego, a obniżenie któregoś z nich powoduje obniżenie średniego ciśnienia tętniczego krwi. Zwykle skurczowe ciśnienie tętnicze krwi o wartości 90 mmHg utrzymuje średnie ciśnienie tętnicze wystarczające do zapewnienia prawidłowego przepływu tkankowego. Niższe ciśnienie tętnicze powodujące objawy niedostatecznego ukrwienia tkankowego wymaga interwencji. Ocena przepływu tkankowego krwi jest najważniejszym składnikiem oceny wydolności układu krążenia. Występowanie hipotensji tętniczej podczas sedacji wiąże się albo z epizodem wazowagalnym, albo zastosowaniem leków sedacyjnych, które tłumią wpływ współczulnego układu

Naloxone

Due to its chemical structure, naloxone belongs to the group of opioids. Thanks to this it is able to displace a substance which is structurally similar from the target receptor and – as a pure antagonist – reverse the action of the opioid: respiratory depression, narrowing of pupils, hypotension, sedation (10). The action of naloxone starts in 2 minutes after intravenous administration, slightly later after intramuscular or subcutaneous administration. The duration of action of naloxone depends on the dose and on the administration method – after intramuscular administration it is longer than after intravenous administration. Adults: usually 100-200 µg (i.e. 1.5-3 µg/kg of body weight) via intravenous injection. In some cases, especially when an opioid medication with a long duration of action has been applied it may be necessary to administer an additional dose of naloxone intramuscularly in the period of 1-2 h up to a total dose of 2 mg. Children: intravenously 10 µg/kg of body weight; in case of need it is possible to administer an additional dose of 100 µg/kg of body weight. Due to the fact that naloxone is quickly removed from the brain, it demonstrates short duration of action which – after the administration of a single dose – is only 30-45 minutes. The patient has to be monitored for at least 2 hours after the administration of naloxone in order to avoid re-sedation. The adverse effects of naloxone are opioid re-sedation, nausea and vomiting, hypertension, tachycardia, pulmonary edema and arrhythmias.

CIRCULATORY COMPLICATIONS

Cardiopulmonary complications are responsible for 50% of serious complications and about 50% of perioperative mortality related to endoscope procedures. In many cases these complications are the direct or indirect consequence of elderly age and comorbidities in patients who were subjected to too deep sedation (12).

ARTERIAL HYPOTENSION

Significant lowering of the blood arterial pressure below the initial pressure should immediately draw the attention of the anaesthetist physician. Arterial hypotension is defined as systolic pressure below 90 mmHg caused by either the reduction of the cardiac minute volume or the reduction of the total peripheral resistance leading to the reduction of the mean arterial pressure (13). Episodes of arterial hypotension are usually caused by the reflex syncope and are transient. Their duration may be extended after the application of medications acting depressively on the central nervous system (12). The blood arterial pressure is a derivative of the cardiac minute volume and of the total peripheral resistance and the lowering of either of these results in the lowering of the mean arterial blood pressure. Usually systolic arterial blood pressure at the level of 90 mmHg maintains the mean arterial pressure sufficient for ensuring appropriate blood flow in the tissues. Lower arterial pressure resulting in the symptoms of insufficient tissue blood supply requires an intervention. The assessment of the blood flow in the tissues is the most important component of the assessment of the circulatory system efficiency. The occurrence of arterial hypotension during sedation is related either to a reflex

nerwowego na układ krążenia. Benzodiazepiny, takie jak midazolam i diazepam, łagodnie rozszerzają układ naczyniowy i zwykle powodują niewielkie obniżenie ciśnienia tętniczego krwi, podawane w dawkach sedacyjnych. Połączenie do sedacji benzodiazepiny i opioidu może powodować duży spadek ciśnienia tętniczego. Propofol jest bezpiecznym i skutecznym lekiem używanym w sedacji do kolonoskopii. Działanie propofolu na układ krążenia obejmuje obniżanie pojemności minutowej serca, obniżanie oporu naczyniowego i ciśnienia tętniczego. Spowolnienie częstości akcji serca i/lub zmniejszenie objętości wyrzutowej serca również doprowadzi do obniżenia ciśnienia tętniczego. Dodatkowo, u pacjentów z hipowolemią spadek ciśnienia tętniczego jest większy. Zastosowanie do sedacji propofolu zmniejsza częstość występowania epizodów pozabiegowej hipoksemii, które są szczególnie ważne u pacjentów w podeszłym wieku ze schorzeniami współistniejącymi (14, 15) oraz u chorych dzieci (16, 17). W celu zapobiegania tym powikłaniom należy zebrać dokładny wywiad chorobowy uwzględniający historię choroby i przyjmowanych leków przed rozpoczęciem analgosedacji do kolonoskopii, szczególnie odnośnie do leków przeciwnadciśnieniowych, przeciwdławicowych i antyarytmicznych oraz przyjmowania wewnątrznie kortykosteroidów. Wypełnienie łożyska naczyniowego może mieć zalety i zalecane jest w celu uniknięcia spadków ciśnienia indukowanych podażą propofolu. Wartości ciśnienia tętniczego i częstości akcji serca należy zmierzyć przed rozpoczęciem analgosedacji do kolonoskopii, w jej trakcie oraz po jej zakończeniu.

NADCIŚNIENIE TĘTNICZE

Najwyższe ciśnienie powstaje podczas czynności skurczowej lewej komory serca. Najniższe ciśnienie występuje podczas rozkurczu lewej komory serca (18). Zwykle nadciśnienie tętnicze definiuje się jako skurczowe ciśnienie tętnicze powyżej 140 mmHg. Nagły wzrost skurczowego ciśnienia tętniczego powyżej 180 mmHg lub rozkurczowego ciśnienia tętniczego powyżej 110 mmHg uznaje się za ostry epizod nadciśnienia tętniczego (19). Przyczynami nadciśnienia tętniczego są: przewlekła choroba nadciśnieniowa, lęk i ból. Zasadniczo, pacjenci bezobjawowi i pacjenci bez nadciśnieniowych powikłań narządowych nie powinni przyjmować leków przeciwnadciśnieniowych w pracowni endoskopowej.

ZABURZENIA RYTMU SERCA

Autonomiczna kontrola częstości akcji serca zależy od potrzeb fizjologicznych pacjenta i podlega regulacji poprzez aktywację kilku odruchów za pośrednictwem baroreceptorów. W monitorowaniu częstości akcji serca i rytmu używany jest elektrokardiogram, który jest graficznym zapisem aktywności elektrycznej serca, rejestrowanym z powierzchni klatki piersiowej. U wszystkich pacjentów z wywiadem kardiologicznym należy monitorować krzywą elektrokardiograficzną w sposób ciągły na kardiomonitorze. Zaburzenia rytmu są obserwowane często podczas kolonoskopii. Większość z nich jest niegroźna, ma charakter przejściowy i nie wymaga

syncope or to the application of sedative medications which suppress the influence of the sympathetic nervous system on the circulatory system. Benzodiazepines such as midazolam and diazepam, administered in sedative doses, mildly widen the vessel system and usually cause slight lowering of the arterial blood pressure. Combining a benzodiazepine and an opioid for sedation may cause a high drop of arterial blood pressure. Propofol is a safe and effective medication used in sedation for colonoscopy. The effect of propofol on the circulatory system includes reducing the cardiac minute volume, reducing the total peripheral resistance and the arterial pressure. Slowing down the heart rate and/or reducing the stroke volume of the heart will also lead to the lowering of the arterial blood pressure. Additionally, in patients with hypovolemia the decrease of arterial pressure is greater. Applying propofol for sedation reduces the frequency of occurrence of episodes of postprocedure hypoxemia which is especially important in case of elderly patients with comorbidities (14, 15) and in ill children (16, 17). In order to prevent these complications it is necessary to take a precise history, taking into consideration the medical case record (history of diseases) and the history of the medications taken before beginning analgosedation for colonoscopy, especially in reference to antihypertensives, medications for the treatment of angina pectoris and arrhythmia as well as the internal use of corticosteroids. The filling of the vascular bed may have advantages and it is recommended in order to avoid pressure drops induced by the administration of propofol. The values of the arterial pressure and the heart rate frequency should be measured and noted down before beginning analgosedation for colonoscopy, during its course and after it is finished.

ARTERIAL HYPERTENSION

The highest pressure occurs during the systolic activity of the left heart ventricle. The lowest pressure occurs during the diastole of the left heart ventricle (18). Arterial hypertension is usually defined as systolic blood pressure exceeding 140 mmHg. A sudden increase of the systolic arterial pressure above 180 mmHg or of the diastolic arterial pressure above 110 mmHg is considered to be an acute episode of arterial hypertension (19). The reasons for arterial hypertension are the chronic hypertensive disease, anxiety and pain. Generally, asymptomatic patients and patients without hypertensive organ complications should not take antihypertensive medications in the endoscope room.

HEART ARRHYTHMIA

The autonomous control of the heart rate depends on the patient's physiological needs and it is regulated by the activation of several reflexes through baroreceptors. The tool used for the monitoring of the heart rate and rhythm is the electrocardiogram which is the graphical record of the heart's electrical activity recorded from the surface of the thorax. In case of all patients with a cardiologic history it is necessary to continuously monitor the electrocardiographic curve using a cardiomonitor. Rhythm disorders (arrhythmias) are frequently observed during colonoscopy. Most of them are transient, not

leczenia. U zdrowych pacjentów, wzrost częstości akcji serca powyżej 120 uderzeń na minutę będzie zwykle wymagał wypełnienia łożyska naczyniowego dożylnym wlewem płynu. Przyczyną tachykardii zatokowej może być lęk lub ból i mechanizmy wyrównawcze u pacjentów z niedociśnieniem tętniczym w następstwie zmniejszenia objętości wewnątrz-naczyniowej spowodowanego odwodnieniem i utratą krwi albo w następstwie dożylnego podania leku antycholinergicznego, np. buscopanu. Częstość akcji serca poniżej 50 uderzeń na minutę u zdrowych pacjentów wydłuża czas trwania rozkurczu, co pozwala na lepsze wypełnienie komór serca podczas ich rozkurczu (18). Zatokowa bradycardia jest obserwowana u pacjentów, którzy przyjmują beta-blokery. Może również być indukowana stymulacją nerwu błędnego podczas kolonoskopii, kiedy dochodzi do rozciągania krezki jelita grubego.

NIEDOKRWIENIE MIĘŚNIA SERCA I ZAWAŁ SERCA

Zawał serca może wystąpić podczas kolonoskopii albo w kilka dni po niej zarówno kiedy stosuje się analgosedację, jak i bez analgosedacji. W części tych zawałów serca niewątpliwą przyczyną jest kolonoskopia, a właściwie przygotowanie do kolonoskopii, które u niektórych pacjentów powoduje odwodnienie i zaburzenia elektrolitowe. Przyczynami niedokrwienia mięśnia sercowego i zawału serca są zwiększone zapotrzebowanie na tlen i zmniejszona perfuzja wieńcowa (20). Zwiększone zapotrzebowanie na tlen powoduje wzrost średniego ciśnienia tętniczego i wzrost częstości akcji serca. Skutkuje to występowaniem bólu wieńcowego u pacjentów z chorobą wieńcową serca oraz u pacjentów z bezobjawowym niedokrwieniem mięśnia serca. Również umiarkowany wzrost ciśnienia tętniczego z tachykardią może zwiększać zużycie tlenu przez mięsień sercowy. Z drugiej jednak strony, niedociśnienie tętnicze i bradycardia zmniejszają perfuzję wieńcową. Zależne od stresu niedokrwienie mięśnia sercowego może wystąpić u pacjentów z objawową chorobą wieńcową, jak i u pacjentów z bezobjawową chorobą wieńcową (21). Niedokrwienie mięśnia sercowego jest wówczas spowodowane aktywacją współczulnego układu nerwowego, co skutkuje zmianami hemodynamicznymi zwiększającymi zapotrzebowanie mięśnia sercowego na tlen. W celu zapobiegania i minimalizacji niedokrwienia mięśnia sercowego podczas kolonoskopii należy zastosować natlenianie pacjentów z grupy podwyższonego ryzyka bezpośrednio przed kolonoskopią oraz podczas jej wykonywania, podać pacjentom z leczonym nadciśnieniem tętniczym ich leki na nadciśnienie oraz pacjentom z chorobą wieńcową ich leki wieńcowe w dniu kolonoskopii. Jeśli podczas kolonoskopii wystąpi ból wieńcowy, należy podać pod język nitroglicerynę, zastosować tlen do oddychania oraz przerwać kolonoskopię. Jeśli podejrzewa się ostry zespół wieńcowy lub zawał serca podczas i po kolonoskopii, należy poza wykonaniem czynności opisanych powyżej wykonać badanie elektrokardiograficzne i pobrać krew na badanie enzymów sercowych, w celu wykluczenia zawału mięśnia serca.

dangerous and do not require treatment. In healthy patients an increase of the heart rate above 120 beats per minute will usually require the filling of the vascular bed by an intravenous liquid infusion. The reason for sinus tachycardia may be anxiety or pain and compensatory mechanisms in patients with arterial hypotension resulting from the reduction of intravessel volume caused by dehydration and blood loss or resulting from the intravenous administration of an anticholinergic medication, e.g. buscopan. A heart rate below 50 beats per minute in healthy patients extends the duration of the systole which allows for better saturation of the heart ventricles with blood during their diastole (18). Sinus bradycardia is observed in patients taking beta blockers. It may also be induced by the stimulation of the vagus nerve during colonoscopy when the large intestine mesentery is expanded.

MYOCARDIAL ISCHEMIA AND MYOCARDIAL INFARCTION

Myocardial infarction may occur during colonoscopy or a few days after it both when analgosedation is and is not applied. Some of the reasons for these myocardial infarctions undoubtedly include colonoscopy or – to be more precise – the preparation to colonoscopy which, in some of the patients, results in dehydration and electrolyte disorders. The reasons for myocardial ischemia and myocardial infarction are: increased demand for oxygen and reduced coronary perfusion (20). Increased oxygen demand is caused by the increase of the mean arterial pressure and the acceleration of the heart rate. This results in the occurrence of coronary pain in patients with the coronary heart disease and in patients with asymptomatic myocardial ischemia. Also a moderate increase of the arterial pressure together with tachycardia may increase the oxygen consumption of the heart muscle. However, on the other hand, arterial hypotension and bradycardia reduce coronary perfusion. Myocardial ischemia dependent on stress may occur in patients with both symptomatic and asymptomatic coronary disease (21). The myocardial ischemia is then caused by the activation of the sympathetic nervous system which results in hemodynamic changes increasing the oxygen demand of the heart muscle. In order to prevent and minimize the ischemia of the heart muscle during colonoscopy it is necessary to apply oxygenation of patients who are subject to increased risk, directly before colonoscopy and during its course, on the day of the colonoscopy the patients with treated arterial hypertension should receive their antihypertensive medications and the patients with the coronary disease should receive their coronary medications. If coronary pain occurs during colonoscopy nitro-glycerine should be administered under the patient's tongue, oxygen should be administered for breathing and the colonoscopy should be stopped. If there is a suspicion of an acute coronary syndrome or a myocardial infarction during and after colonoscopy, besides performing the activities described above, it's necessary to perform an electrocardiographic examination and to take the patient's blood for the purpose of analysing it in terms of heart enzymes in order to exclude myocardial infarction.

POWIKŁANIA ODDECHOWE

Ocena dróg oddechowych, w tym ich drożności, jest najważniejszą częścią przedoperacyjnego badania pacjenta. Wzrost punktacji w skali Mallampatiego koreluje ze wzrostem trudności z utrzymaniem drożności dróg oddechowych podczas sedacji. Podawanie tlenu w wysokim stężeniu jest wskazane u pacjentów oddychających spontanicznie, niezależnie od poziomu świadomości podczas wystąpienia zdarzeń niepożądanych. Wyposażenie pracowni endoskopowej w sprzęt do dostarczania tlenu obejmuje źródło 100% tlenu, reduktor z przepływomierzem, linię łączącą źródło tlenu z cewnikiem donosowym lub maską twarzą. Każda pracownia endoskopowa powinna być wyposażona w przenośną zapasową butlę z tlenem.

DEPRESJA ODDECHOWA

Podanie benzodiazepiny w dużej dawce i/lub opioidu powoduje zwiększone wysycenie receptora benzodiazepinowego i/lub opioidowego w ośrodkowym układzie nerwowym, co skutkuje większym tłumieniem stanu świadomości. Benzodiazepiny podawane dożylnie, np. midazolam i diazepam, mogą powodować depresję oddechową. Opioidy podawane dożylnie, np. petydyna i fentanyl, wysycające receptory opioidowe mózgu i rdzenia przedłużonego podobnie do benzodiazepin mogą powodować depresję oddechową (20). Hipowentylacja występująca pod wpływem leków powoduje hipoksemię i zaleganie dwutlenku węgla. Pulsoksymetr jest bardzo przydatnym monitorem utlenowania krwi tętniczej pacjenta, jednak nie służy do oceny wentylacji płuc. Podczas suplementacji tlenu w powietrzu wdychowym pacjenta obniżenie wartości odczytu przezskórnego utlenowania krwi może ulec znaczącemu opóźnieniu o ok. 30-90 sekund. Do oceny jakości wentylacji płuc podczas głębokiej sedacji z użyciem propofolu zaleca się monitorowanie końcowowydechowego stężenia dwutlenku węgla przy użyciu ciągłego pomiaru kapnografii (12). Podczas niezamierzonej zbyt głębokiej sedacji, utrata kontaktu logiczno-słownego z pacjentem z powodu zmniejszenia poziomu przytomności może być pierwszym objawem postępującej depresji oddechowej. Zmniejszenie SpO_2 na monitorze pulsoksymetru jest również dobrym wskaźnikiem, ale może być późnym objawem depresji oddechowej. Najczulszym wczesnym parametrem depresji oddechowej jest wzrost $P_{exp}CO_2$ (końcowo-wydechowe stężenie dwutlenku węgla) (22). Kilka kontrolowanych badań z randomizacją wykazało zalety kapnografii w odniesieniu do wykrywania depresji oddechowej, podobnie jak hipoksemia wykrywana z użyciem pulsoksymetru, ale nie udało się wykazać jednoznacznie poprawy końcowych wyników leczenia. Dlatego, większość zaleceń narodowych towarzystw naukowych nie rekomenduje rutynowego ich użycia. Postępowanie przy wystąpieniu niezamierzonej zbyt głębokiej sedacji polega na stymulacji pacjenta, zarówno bodźcem głosowym, jak i bodźcem dotykowym/bólowym w celu obudzenia i pobudzenia oddychania. Jeśli takie postępowanie nie jest skuteczne, wówczas należy rozważyć podanie antagonisty benzodiazepin – flumazenilu i/lub

RESPIRATORY COMPLICATIONS

The assessment of the respiratory tract, including its patency, is the most important part of the pre-procedure examination of the patient. An increase of the Mallampati score correlates with the increase of the difficulty in maintaining the patency of the airways during sedation. The administration of a high concentration of oxygen is recommended in case of patients breathing spontaneously, irrespectively of the level of consciousness during the occurrence of adverse events. The oxygen supply equipment of an endoscope room includes a source of 100% oxygen, a pressure regulator with a flowmeter, a line connecting the source of oxygen with a nasal cannula or an oxygen face mask. Every endoscope room should be equipped with a spare portable oxygen tank.

RESPIRATORY DEPRESSION

The administration of a benzodiazepine in a high dose and/or an opioid results in increased saturation of the benzodiazepine and/or opioid receptor in the central nervous system, the effect of which is stronger suppression of consciousness. Benzodiazepines administered intravenously, e.g. midazolam and diazepam may cause respiratory depression. Opioids administered intravenously, e.g. pethidine and fentanyl, saturating the opioid receptors of the brain and of the medulla oblongata, similarly as benzodiazepines, may cause respiratory depression (20). The hypoventilation occurring under the influence of medications results in hypoxemia and the retention of carbon dioxide. The pulse oximeter is a very useful monitor of the oxygenation of the patient's arterial blood, however it is not a tool for assessing lung ventilation. During the supplementation of oxygen in the air inspired by the patient the reduction of values of the reading of transcutaneous blood oxygenation may become significantly delayed by about 30-90 seconds. The recommended method for assessing the quality of lung ventilation during deep sedation performed using propofol is the monitoring of the end-tidal concentration of carbon dioxide with the application of continuous capnography measurement (12). During unintended too deep sedation the loss of logical-verbal contact with the patient caused by the reduction of the consciousness level may be the first symptom of progressing respiratory depression. The reduction of the SpO_2 on the pulse-oximeter monitor is also a good indicator but it may be a late symptom of respiratory depression. The most sensitive early parameter of respiratory depression is the increase of $P_{exp}CO_2$ (end-tidal concentration of CO_2) (22). Several controlled randomized studies have demonstrated the advantages of capnography in reference to detecting respiratory depression, similarly as hypoxemia detected using a pulse-oximeter, but it was not possible to unambiguously demonstrate an improvement of the final treatment results. Therefore most recommendations of national scientific associations do not recommend their routine application. The procedure in case of the occurrence of unintended too deep sedation consists in stimulating the patient both using the voice stimulus as well as touch/pain stimulus in order to wake the patient and stimulate breathing. If such procedure is not effective then it is necessary to consider administering the antagonist of benzodiazepines – flumazenil and/or the antagonist of the opioid – naloxone.

antagonisty opioidu – naloksonu. Depresja oddechowa może wymagać bezprzrządowego, a nawet przrządowego udrażniania dróg oddechowych (21).

NIEDROŻNOŚĆ GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH

Niedrożność górnych dróg oddechowych może powodować hipowentylację i hipoksję. Należy jednak rozróżnić niedrożność górnych dróg oddechowych od depresji oddechowej. Sedacja znacząco zwiększa częstość desaturacji i hipoksji. Wzbogacenie powietrza wdychanego w tlen, po zastosowaniu tlenu przez cewnik donosowy w przepływie 3 l/min u pacjentów poddawanych sedacji, zapobiega desaturacji i hipoksji. Przyczyną niedrożności górnych dróg oddechowych mogą być struktury anatomiczne lub ciała obce (23). Do niezależnych czynników modyfikacji drożności górnych dróg oddechowych należą: płeć męska, punkcja w skali ASA w klasie III i powyżej oraz wysoki wskaźnik masy ciała (12). Laryngospazm jest odruchem zamykania głośni lub skurczu mięśni głośni razem z prawdziwymi i fałszywymi strunami głosowymi. Częściej występuje podczas zbyt płytkiej sedacji. Również częściej u dorosłych pacjentów, palaczy papierosów. Bronchospazm jest odruchowym obkurczeniem dolnych dróg oddechowych w następstwie skurczu mięśni gładkich oskrzeli. Może być wynikiem reakcji anafilaktycznej lub nadreaktywności dolnych dróg oddechowych u chorych na astmę (24). Postępowanie w laryngospazmie i bronchospazmie zależy od ciężkości napadu i ich przyczyny.

NIEDOTLENIENIE

Niedotlenienie może być wynikiem depresji oddechowej i niedrożności dróg oddechowych. Częstość występowania hipoksji określa się na 1,5-70%, fakt ten powoduje, że jest ona najczęstszym oddechowo-krażeniowym powikłaniem sedacji do kolonoskopii (25). Hipoksemia może mieć liczne konsekwencje w zależności od ciężkości hipoksemii. I chociaż podczas większości zabiegów endoskopowych rutynowo wzbogaca się wdychane powietrze pacjenta w tlen, to suplementacja tlenu może opóźnić rozpoznanie bezdechu i hipoksji (26). Dodatkowo, u pacjentów otrzymujących do oddychania dodatkowo tlen, utlenowanie może być zachowane przy jednocześnie narastającej hiperkapni. Wykazano, że niezależnymi czynnikami występowania hipoksemii są: wysoki indeks masy ciała, nadciśnienie, cukrzyca, schorzenia żołądkowo-jelitowe, choroby serca oraz zabiegi kolonoskopii (27). Hipoksemia typowo pojawia się w 5 min od podania dożylnego leku sedacyjnego i tylko 1/3 ze wszystkich bezdechów i zaburzeń wentylacji prowadzi do hipoksemii (25).

ASPIRACJA TREŚCI ŻOŁĄDKOWEJ DO PŁUC

Aspiracja treści żołądkowej do płuc może powodować zapalenie płuc i rzadko doprowadza do zgonu pacjenta. Czynnikiem ryzyka aspiracji są: podeszły wiek, niezamierzona zbyt głęboka sedacja, krwawienie do przewodu

Respiratory depression may require airway management (restoring their patency) without the use of instruments or even with their use (21).

OBSTRUCTION OF THE UPPER RESPIRATORY TRACT

The obstruction of the upper respiratory tract may cause hypoventilation and hypoxia. However it is necessary to distinguish the obstruction of the upper respiratory tract from respiratory depression. Sedation significantly increases the frequency of desaturation and hypoxia. Enriching the inspired air with oxygen – after the application of oxygen through a nasal cannula with a flow of 3 l/minute in patients subjected to sedation – prevents desaturation and hypoxia. The reason for the obstruction of the upper respiratory tract may be anatomical structures or foreign bodies (23). The independent factors for the modification of the patency of the upper respiratory tract include: male sex, a class III and higher ASA score as well as a high body mass index (12). A laryngospasm is the reflex of closing the glottis or the contraction of the glottis muscles together with true and false vocal cords. It more frequently occurs during too shallow sedation. It also more frequently occurs in adult patients smoking cigarettes. A bronchospasm is a reflex contraction of the lower respiratory tract resulting from the contraction of the bronchial smooth muscles. It may be the consequence of an anaphylactic reaction or of the hyperresponsiveness of the lower respiratory tract in patients with asthma (24). The procedure in case of a laryngospasm and a bronchospasm depends on the severity of the attack and on their cause.

HYPOXIA

Hypoxia may be the result of respiratory depression and of the obstruction of the respiratory tract. The frequency of occurrence of hypoxia is defined as 1.5-70%. Due to this fact hypoxia is the most frequent respiratory-circulatory complication of sedation for colonoscopy (25). Hypoxemia may have numerous consequences depending on its severity. And although during the majority of endoscope procedures the air inspired by the patient is on a routine basis enriched with oxygen, the supplementation of oxygen may delay the diagnosing of apnoea and hypoxia (26). Moreover, in case of patients additionally receiving oxygen for breathing the oxygenation may be maintained with simultaneously increasing hypercapnia. It has been demonstrated that the independent factors for the occurrence of hypoxemia are: a high body mass index, hypertension, diabetes, gastrointestinal diseases, heart diseases and colonoscopy procedures (27). Hypoxemia typically appears in the 5th minute from the intravenous administration of the sedative medication and only 1/3 of all cases of apnoea and ventilation disorders lead to hypoxemia (25).

ASPIRATION OF GASTRIC CONTENTS INTO THE LUNGS

The aspiration of gastric contents into the lungs may result in pneumonia and rarely lead to the patient's death. The risk factors for the aspiration are: elderly age, unintended too deep

pokarmowego, zastój treści żołądkowej, podniedrożność górnego odcinka przewodu pokarmowego, encefalopatia wątrobowa i pełny żołądek (20). Należy podejrzewać zachłyśnięcie treścią żołądkową u pacjenta z napadem kaszlu podczas lub bezpośrednio po kolonoskopii i przy wystąpieniu sinicy. Niska częstość aspiracji treści żołądkowej do płuc podczas kolonoskopii powoduje, że sedacja do kolonoskopii jest uważana za bezpieczną (28, 29). Postępowanie w aspiracji treści żołądkowej do płuc obejmuje odessanie płynnej treści z dróg oddechowych, zwiększenie stężenia podawanego tlenu do mieszaniny gazów oddechowych, prowokowanie kaszlu, wykonanie zdjęcia radiologicznego klatki piersiowej, podanie antybiotyku i fizykoterapię oddechową.

REAKCJE UCZULENIOWE

Ocena przed rozpoczęciem sedacji obejmuje również całościowy wywiad alergii pacjenta. Chociaż reakcje alergiczne są rzadkie po podaniu leków anestetycznych, ciężkie reakcje uczuleniowe mogą wystąpić podczas znieczulenia ogólnego i sedacji. Szerokie spektrum tych reakcji obejmuje od łagodnej miejscowej pokrzywki do ciężkich reakcji anafilaksji. Czasami nie jest łatwo rozpoznać reakcję anafilaktyczną. Należy ustalić potencjalne ryzyko podania propofolu u pacjentów ze znaną alergią na soję i jaja (30). Należy podkreślić, że podawanie dożylnie propofolu powoduje podczas wstrzykiwania uczucie piekącego bólu w miejscu podawania. Również dożylnie podawanie peptydyny może wywołać przejściowe zaczerwienienie skóry w miejscu podawania spowodowane miejscowym uwalnianiem histaminy. Reakcja ta jest przejściowa i nie wymaga interwencji. Reakcje anafilaktyczne mogą objawiać się łagodną dusznością lub powodować hipotonię tętniczną i ciężki wstrząs anafilaktyczny. Reakcja anafilaktyczna powoduje ostre zaburzenia w układzie krążenia, ostre zaburzenia oddechowce i ostre zaburzenia metaboliczne, wymagające natychmiastowego postępowania ratunkowego. Postępowanie polega na zaprzestaniu podawania podejrzanego alergenu, przywróceniu drożności dróg oddechowych, resuscytacji płynowej, podaniu dożylnym leków przeciwhistaminowych, steroidu i epinefryny.

NUDNOŚCI I WYMIOTY

Nudności i wymioty są częstym działaniem niepożądanym stosowania opioidów. Dodatkowo, rozdęcie pętli jelitowych gazem podczas kolonoskopii może powodować nudności i wymioty. W celu zapobiegania tym powikłaniom należy przed badaniem uspokoić pacjenta i zmniejszyć dawkę opioidu. Czasami może być konieczne podanie dożylnie leków, metoklopramidu lub ondansetronu (31).

REAKCJE PARADOKSALNE NA PODANIE LEKÓW

Reakcje paradoksalne pacjentów po podaniu leków sedacyjnych charakteryzują się zachowaniem agresywnym, pobudzeniem, słowotokiem, dezorientacją i tachykardią. Reakcja taka występuje często po podaniu benzodiazepin,

sedation, bleeding into the digestive tract, stagnation of the gastric contents, sub-ileus of the upper part of the digestive tract, liver encephalopathy and a full stomach (20). Aspiration of the gastric content should be suspected in a patient with a cough attack during or directly after the colonoscopy and when cyanosis occurs. The low frequency of the aspiration of gastric content into the lungs during colonoscopy causes that sedation for colonoscopy is considered safe (28, 29). The procedure in case of the aspiration of gastric content into the lungs includes sucking the liquid content out of the respiratory tract, increasing the concentration of the oxygen administered to the mixture of breathing gases, provoking cough, taking an X-ray of the thorax, administering an antibiotic and respiratory physiotherapy.

ALLERGIC REACTIONS

The assessment before commencing sedation also includes the patient's comprehensive allergy history. Although allergic reactions are rare after the administration of anaesthetic medications, severe allergic reactions may occur during general anaesthesia and sedation. The wide spectrum of these reactions ranges from mild local hives to severe anaphylactic reactions. Sometimes it is not easy to recognize an anaphylactic reaction. It is necessary to determine the potential risk of administering propofol in patients with a reported allergy to soy and eggs (30). It should be underlined that the intravenous administration of propofol causes the sensation of burning pain during injection in the place of the administration. Also the intravenous administration of pethidine may cause transient reddening of the skin in the place of administration caused by the local release of histamine. This reaction is transient and it does not require an intervention. The symptom of anaphylactic reactions may be mild dyspnoea or such reactions may cause arterial hypotonia and severe anaphylactic shock. An anaphylactic reaction causes acute disorders in the circulatory system, acute respiratory disorders and acute metabolic disorders requiring immediate rescue procedures. The procedure consists in ceasing the administration of the suspected allergen, restoring the patency of the respiratory tract, fluid resuscitation, the intravenous administration of antihistamine medications, a steroid and epinephrine.

NAUSEA AND VOMITING

Nausea and vomiting are a frequent adverse effect of applying opioids. Additionally, the gaseous distension of the intestinal loops during colonoscopy may cause nausea and vomiting. In order to avoid these complications, before the examination it is necessary to calm the patient down and reduce the dose of the opioid. Sometimes it may be necessary to intravenously administer medications: metoclopramide or ondansetron (31).

PARADOXICAL REACTIONS TO THE ADMINISTRATION OF MEDICATIONS

Paradoxical reactions of patients after the administration of sedative medications are characterized by aggressive behaviour, agitation, logorrhoea, confusion and tachycardia. Such a reaction

w tym midazolamu i diazepamem, jest częstsza u dzieci (32). Nieadekwatna sedacja lub hipoksja ośrodkowego układu nerwowego może symulować reakcje paradoksalne na leki sedacyjne. Wczesne rozpoznanie reakcji paradoksalnej kierunkuje właściwe postępowanie. Podanie dożylnie antagonisty benzodiazepiny – flumazenilu – jest skuteczne w leczeniu reakcji paradoksalnych.

ZAPOBIEGANIE POWIKŁANIOM ANALGOSEDACJI

Większość narodowych towarzystw naukowych i wyniki kilku badań wskazują na bezpieczeństwo sedacji z użyciem propofolu wykonywanej przez nieanestezjologiczny personel medyczny (33). Pomimo tych doniesień, nieanestezjologiczny personel medyczny może wykonywać sedację u pacjentów jedynie do poziomu sedacji umiarkowanej (34). Kilka badań wykazało wykonalność i bezpieczeństwo sedacji propofolem asystowanej komputerowo i wykonywanej przez nieanestezjologiczny personel medyczny u pacjentów poddawanych zabiegom kolonoskopii (35). System SEDASYS jest pierwszym systemem sedacji sterowanej przez układ komputerowy zaprojektowanym przez lekarzy w celu wykonania umiarkowanej sedacji z użyciem propofolu. System ten w sposób ciągły monitoruje i rejestruje parametry zbierane od pacjenta, takie jak: przezskórne utlenowanie krwi tętniczej, ciśnienie tętnicze krwi, częstość pracy serca, częstość oddechów, końcowo-wydechowe stężenie dwutlenku węgla i poziom przytomności pacjenta. Ryzyko kolonoskopii może być związane z sedacją. Głębokość sedacji jest jednym z czynników ryzyka powikłań zależnych od sedacji. Głębsza sedacja do kolonoskopii może znacząco zwiększyć zależne od sedacji powikłania, odwrotnie sedacja płytsza. Zalecana jest większa ostrożność podczas sedacji pacjentów z hipotensją tętniczą, schorzeniami współistniejącymi i w podeszłym wieku. U tych pacjentów leki sedacyjne należy miareczkować. Dodatkowo, lekarz wykonujący sedację musi w sposób ciągły monitorować stopień głębokości sedacji. Na pierwszym planie należy umieścić zapobieganie powikłaniom sedacji, co również jest najlepszą formą ich leczenia. Do obowiązków usługodawców medycznych należy zapobieganie dającego się uniknąć ryzyka poprzez stosowanie się do zaleceń bezpiecznej sedacji. Pacjenci poddawani sedacji muszą mieć zapewnione monitorowanie podstawowych czynności życiowych, w tym częstości akcji serca, ciśnienia tętniczego krwi, przezskórnej saturacji krwi tętniczej. W szczególnych sytuacjach konieczna jest konsultacja anestezjologiczna u następujących pacjentów: z niedociśnieniem tętniczym przy skurczowym ciśnieniu tętniczym poniżej 90 mmHg, zaburzeniami czynności serca i zaburzeniami czynności układu oddechowego, trudnościami sedacji w wywiadzie, chorobą alkoholową w wywiadzie, nadużywających substancji psychoaktywnych i uzależnionych od leków, u niewspółpracujących, takich jak dzieci, chorzy psychicznie, pacjenci dementywni, sedowani z użyciem propofolu, z wysokim ryzykiem aspiracji treści żołądkowej do płuc,

frequently occurs after the administration of benzodiazepines including midazolam and diazepam and it is more frequent in children (32). Inadequate sedation or hypoxia of the central nervous system may simulate paradoxical reactions to sedative medications. The early diagnosing of a paradoxical reaction allows for applying the appropriate procedure. The intravenous administration of an antagonist of benzodiazepines, flumazenil, is effective in the treatment of paradoxical reactions.

PREVENTING COMPLICATIONS OF ANALGOSEDATION

The majority of national scientific associations and the results of several studies indicate the safety of sedation with the use of propofol performed by non-anaesthesiologist medical personnel (33). Despite of these reports, non-anaesthesiologist medical personnel may perform sedation in patients only to the level of moderate sedation (34). Several studies have demonstrated the feasibility and safety of computer-assisted sedation with propofol performed by non-anesthesiologist medical personnel in patients subjected to colonoscopy procedures (35). The SEDASYS system is the first system for sedation controlled by a computer system; SEDASYS has been designed by physicians in order to perform moderate sedation with the use of propofol. This system in a continuous manner monitors and registers the parameters collected from the patient such as transcutaneous oxygenation of arterial blood, the arterial blood pressure, the heart rate, the breath rate, the end-tidal concentration of CO₂ and the level of the patient's consciousness. The risk connected with colonoscopy may be associated to sedation. The depth of sedation is one of the risk factors for complications depending on sedation. Deeper sedation for colonoscopy may significantly increase the complications depending on sedation, in case of more shallow sedation it's the opposite. Higher carefulness is recommended during the sedation of patients with arterial hypotension, comorbidities and in elderly age. In case of these patients it is necessary to titrate sedative medications. Additionally, the physician performing sedation must continuously monitor the degree of sedation depth. The most important issue must be preventing the complications of sedation, which is also the best form of their treatment. The obligations of medical service providers include preventing risk which can be avoided by adhering to the recommendations of safe sedation. It is necessary to ensure the monitoring the basic vital functions of patients subjected to sedation including the heart rate, the arterial blood pressure, the transcutaneous saturation of arterial blood. In special situations there is a necessity for anaesthesiologic consultation in case of the following patients: patients with arterial hypotension with systolic arterial pressure lower than 90 mmHg, disorders of the heart function and of the function of the respiratory system, patients with a history of sedative difficulties, patients with a history of alcoholism, patients abusing psychoactive substances and addicted to medications, non-cooperating patients such as children, the mentally ill, patients with dementia, patients sedated using propofol, patients with a high risk of aspiration of the gastric content into the lungs, patients

wymagających intubacji dotchawiczej i znieczulenia ogólnego oraz chorych z encefalopatią (36).

PODSUMOWANIE

Zdarzenia niepożądane występujące po zastosowaniu analgosedacji do kolonoskopii są stosunkowo częste. Większość tych zdarzeń jest przejściowa i łatwa do leczenia. Ciężkie powikłania analgosedacji do kolonoskopii są rzadkie. Konieczne są: właściwa ocena pacjenta przed rozpoczęciem analgosedacji, selekcja pacjentów do sedacji, przygotowanie i optymalizacja stanu pacjentów, jak i dostępność wyszkolonego zespołu w prowadzeniu bezpiecznej analgosedacji i leczeniu jej powikłań. Często ocena stopnia sedacji i ciągłe monitorowanie czynności układu krążenia i układu oddechowego są kluczowe w zapewnieniu bezpieczeństwa pacjentom poddawanym sedacji do kolonoskopii. U pacjentów wymagających głębokiej sedacji do przedłużających się kolonoskopii należy rozważyć monitorowanie z użyciem kapnografii. Dodatkowo, w celu oceny gotowości pacjenta do wypisu do domu należy używać wystandaryzowanych kryteriów wypisu z sali wybudzeniowej. Należy również podkreślić to, że ryzyko niezamierzonej zbyt głębokiej sedacji jest większe z chwilą ustania bodźca bólowego związanego z zakończeniem kolonoskopii.

requiring endotracheal intubation and general anesthesia as well as patients with encephalopathy (36).

CONCLUSIONS

Adverse events occurring after the application of analgosedation for colonoscopy are relatively frequent. The majority of these events is transient and easy to treat. Severe complications of analgosedation for colonoscopy are rare. There is a necessity for the appropriate assessment of the patient before commencing analgosedation, the selection of patients for sedation, the preparation and optimization of the patients' condition as well as the availability of a team trained in conducting safe analgosedation and the treatment of its complications. Frequently the assessment of the sedation degree and continuous monitoring of the functions of the circulatory and respiratory systems are crucial for ensuring the safety of patients subjected to sedation for colonoscopy. In patients requiring deep sedation for prolonged colonoscopies it is necessary to consider monitoring using capnography. Additionally, in order to assess the patient's readiness for discharge to go home it is necessary to apply standardized criteria of discharge from the post-anesthesia care unit. It is also necessary to underline the fact that the risk of unintended too deep sedation is higher from the moment of the ceasing of the pain stimulus related to the finishing of the colonoscopy.

Konflikt interesów Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji Correspondence

*Jacek Wadełek
Oddział Anestezjologii
i Intensywnej Terapii
Szpital Chirurgii Urazowej
św. Anny w Warszawie
Mazowieckie Centrum Rehabilitacji
„STOCER” Sp. z o.o.
ul. Barska 16/20, 02-315 Warszawa
tel. +48 (22) 579-52-58
WAD_jack@poczta.fm

Piśmiennictwo/References

1. Ball AJ, Rees CJ, Corfe BM et al.: Sedation practice and comfort during colonoscopy: lessons learnt from a national screening programme. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2015; 27(6): 741-746.
2. Childers RE, Williams L, Sonnenberg A: Practice patterns of sedation for colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2015; 82(3): 503-511.
3. Froehlich F, Harris JK, Wietlisbach V et al.: EPAGE Study Group. Current sedation and monitoring practice for colonoscopy: an International Observational Study (EPAGE). *Endoscopy* 2006; 38(5): 461-469.
4. Romagnuolo J, Cotton PB, Eisen G et al.: Identifying and reporting risk factors for adverse events in endoscopy. Part I: cardiopulmonary events. *Gastrointest Endosc* 2011; 73: 579-585.
5. Frieling T, Heise J, Kreysel C et al.: Sedation-associated complications in endoscopy – prospective multicentre survey of 191142 patients. *Z Gastroenterol* 2013; 51: 568-572.
6. Merchant R, Chartrand D, Dain S et al.: Guidelines to the practice of anesthesia revised edition 2013. *Can J Anaesth* 2013; 60: 60-84.
7. Vargo JJ, DeLegge MH, Feld AD et al.: Multisociety sedation curriculum for gastrointestinal endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2012; 76: e1-e25.
8. Kang SH, Hyun JJ: Preparation and patient evaluation for safe gastrointestinal endoscopy. *Clin Endosc* 2013; 46: 212-218.
9. Trevisani L, Cifala V, Gili G et al.: Post-Anaesthetic Discharge Scoring System to assess patient recovery and discharge after colonoscopy. *World J Gastrointest Endosc* 2013; 5(10): 502-507.
10. Hausman LM, Reich DL: Providing safe sedation/analgesia: an anesthesiologist's perspective. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2008; 18: 707-716.
11. Ross C, Frishman WH, Peterson SJ et al.: Cardiovascular considerations in patients undergoing gastrointestinal endoscopy. *Cardiol Rev* 2008; 16: 76-81.

12. Amornyotin S: Sedation and monitoring for gastrointestinal endoscopy. *World J Gastrointest Endosc* 2013; 5: 47-55.
13. Becker DE, Haas DA: Management of complications during moderate and deep sedation: respiratory and cardiovascular considerations. *Anesth Prog* 2007; 54: 59-68.
14. Ramsey MAE, Newman KB, Jacobson RM et al.: Sedation levels during propofol administration for outpatient colonoscopies. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2014; 27(1): 12-15.
15. VanNatta ME, Rex DK: Propofol alone titrated to deep sedation versus propofol in combination with opioids and/or benzodiazepines and titrated to moderate sedation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2006; 101(10): 2209-2217.
16. Tringali A, Balassone V, De Angelis P et al.: Complications in pediatric endoscopy. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2016; 30(5): 825-839.
17. Abou-Zamzam AA, Markovitz BP: Is It Safe? Are There Limits With Procedural Sedation for Endoscopy in Children? *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16(8): 783-784.
18. Casabianca AB, Becker DE: Cardiovascular monitoring: physiological and technical considerations. *Anesth Prog* 2009; 56: 53-59.
19. Becker DE, Haas DA: Recognition and management of complications during moderate and deep sedation. Part 2: cardiovascular considerations. *Anesth Prog* 2011; 58: 126-138.
20. British Society of Gastroenterology: Guidelines in Gastroenterology: Complications of gastrointestinal endoscopy; http://www.bsg.org.uk/pdf_word_docs/complications.pdf.
21. Ramadan R, Sheps D, Esteves F et al.: Myocardial ischemia during mental stress: role of coronary artery disease burden and vasomotion. *J Am Heart Assoc* 2013; 2(5): e000321.
22. Gupta S, Sharma KRR, Jain D: Airway assessment: predictors of difficult airway. *Indian J Anesth* 2005; 49: 257-262.
23. Cacho G, Pérez-Calle JL, Barbado A et al.: Capnography is superior to pulse oximetry for the detection of respiratory depression during colonoscopy. *Rev Esp Enferm Dig* 2010; 102: 86-89.
24. Becker DE, Haas DA: Recognition and management of complications during moderate and deep sedation part 1: respiratory considerations. *Anesth Prog* 2011; 58: 82-92.
25. Qadeer MA, Lopez AR, Dumot JA et al.: Hypoxemia during moderate sedation for gastrointestinal endoscopy: causes and associations. *Digestion* 2011; 84: 37-45.
26. Sharma VK, Nguyen CC, Crowell MD et al.: A national study of cardiopulmonary unplanned events after GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2007; 66: 27-34.
27. Long Y, Liu HH, Yu C et al.: Pre-existing diseases of patients increase susceptibility to hypoxemia during gastrointestinal endoscopy. *PLoS One* 2012; 7: e37614.
28. Lois F: An unusual cause of regurgitation during colonoscopy. *Acta Anaesthesiol Belg* 2009; 60(3): 195-197.
29. de Graaf P, Slagt C, de Graaf JL et al.: Fatal aspiration of polyethylene glycol solution. *Neth J Med* 2006; 64(6): 196-198.
30. Cochico SG: Propofol allergy: assessing for patient risks. *AORN J* 2012; 96: 398-405.
31. Leksowski K, Peryga P, Szyca R: Ondansetron, metoclopramid, dexamethason, and their combinations compared for the prevention of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized study. *Surg Endosc* 2006; 20(6): 878-882.
32. Robin C, Trieger N: Paradoxical reactions to benzodiazepines in intravenous sedation: a report of 2 cases and review of the literature. *Anesth Prog* 2002; 49: 128-132.
33. Tohda G, Higashi S, Wakahara S et al.: Propofol sedation during endoscopic procedures: safe and effective administration by registered nurses supervised by endoscopists. *Endoscopy* 2006; 38: 360-367.

nadesłano/submitted:

19.07.2017

zaakceptowano do druku/accepted:

08.08.2017

34. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists: Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002; 96: 1004-1017.
35. Pambianco DJ, Whitten CJ, Moerman A et al.: An assessment of computer-assisted personalized sedation: a sedation delivery system to administer propofol for gastrointestinal endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2008; 68: 542-547.
36. Roy RC: The role of the anesthesiologist in the GI endoscopy unit. *Gastroenterol Hepatol* 2010; 6: 90-93.