

Rola personelu pielęgniarskiego w fizjoterapii oddechowej

Quality of life of elderly patients in life-threatening conditions

Alicja Rzepka^{1,2}, Kornelia Kędziora-Kornatowska¹, Marlena Jakubczyk²,
Maria Budnik-Szymoniuk⁴, Izabela Glaza¹, Krzysztof Kusza^{2,3}

¹Katedra i Klinika Geriatrii, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

²Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

³Katedra i Klinika Anestezjologii, Intensywnej Terapii i Leczenia Bólu, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

⁴Katedra i Zakład Pielęgniarstwa Społecznego, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

AUTOR DO KORESPONDENCJI:

Alicja Rzepka

Katedra i Klinika Geriatrii CM UMK Bydgoszcz

Ul. M. Curie-Skłodowskiej 9

85-094 Bydgoszcz

Tel. +48 052 585 49 00

E-mail: Alicja_Rzepka@vp.pl

STRESZCZENIE

ROLA PERSONELU PIELĘGNIARSKIEGO W FIZJOTERAPII ODDECHOWEJ

Fizjoterapia oddechowa stanowi ważny element procesu leczniczego. Stosowana winna być zarówno w okresie przed jak i pooperacyjnym, gdyż około 50% powikłań wśród pacjentów stanowią: zapalenia płuc, zakrzepica żył głębokich oraz zatorowość płucna. Celem pracy była ocena udziału pielęgniarki w procesie usprawniania leczniczego pacjentów z zaburzeniami czynności układu oddechowego oraz jej możliwości wykonywania ćwiczeń leczniczych samodzielnie w oddziałach szpitalnych bez udziału fizjoterapeuty. Wyodrębniono ćwiczenia pogłębiające wydech, ćwiczenia efektywnego kaszlu, oraz fizykoterapię.

Słowa kluczowe:

pielęgniarka, rehabilitacja, usprawnianie ruchowe

ABSTRACT

QUALITY OF LIFE OF ELDERLY PATIENTS IN LIFE-THREATENING CONDITIONS

Respiratory physiotherapy is an important element of the treatment process. It should be used before as well as after surgery, as 50% of patients' complications are: pneumonia, deep vein thrombosis and pulmonary embolism. The aim of this study was to assess the role of the nurse in the process of enabling treatment of patients with breathing disorders. We also assessed the possibility of performing exercises in the wards without the help of the physiotherapist. The exercises were divided into expiration deepening, efficient cough and physical therapy.

Key words:

nurse, rehabilitation, motor improvement

WPROWADZENIE

Fizjoterapia pulmonologiczna według Amerykańskiego Towarzystwa Klatki Piersiowej oraz Europejskiego Towarzystwa Oddechowego (ATS/ERS, ang. American Thoracic Society/ European Respiratory Society) jest opartą na danych naukowych, wielodyscyplinarną i złożoną interwencją u pacjentów z przewlekłymi chorobami układu oddechowego, których codzienna aktywność jest ograniczona [1]. Fizjoterapia oddechowa stanowi zatem niezwykle ważną część usprawniania leczniczego. Powinna też być uzupełnieniem każdego treningu fizycznego. Fizjoterapia zalecana jest zarówno w okresie zaostrzeń chorób płucnych, po zabiegach operacyjnych, jak i u chorych w stanie terminalnym. Ćwiczenia oddechowe wskazane są zawsze w przypadku pacjentów długotrwale przebywających w pozycji leżącej w łóżku [2,3]. Fizjoterapia oddechowa zapobiega bowiem pooperacyjnym powikłaniom płucnym oraz innym zmianom w układzie oddechowym. Prowadzona prawidłowo może poprawić wydolność wysiłkową, zmniejszyć uczucie duszności, zredukować ilość zaostrzeń choroby, a co się z tym wiąże liczbę hospitalizacji pacjentów. Fizjoterapia oddechowa poprawia samopoczucie chorego, łagodzi depresję, zmniejsza uczucie zmęczenia związanego z chorobą, poprawia jakość snu, ponadto w sposób widoczny polepsza ruchomość i kształt klatki piersiowej, zwiększa pojemność życiową oraz wentylację płuc [2]. Celem ćwiczeń oddechowych jest prawidłowy pobór tlenu z powietrza oddechowego i jego dystrybucja do tkanek (między innymi mięśniowej) w celu odpowiedniego zabezpieczenia procesów energetycznych dzięki „fazie tlenowej” [3]. W skład fizjoterapii oddechowej wchodzi zabieg fizykalny oraz masaż leczniczy, w tym oklepywanie oraz ćwiczenia oddechowe [4]. Według Klimiuk i wsp. program rehabilitacji powinien być także wzbogacony o całościową ocenę chorego, interwencję żywieniową oraz wsparcie psychospołeczne [1]. W przypadku nie wykonywania fizjoterapii oddechowej u pacjenta leżącego oraz unieruchomionego, dochodzi do: zmniejszenia czynnościowej pojemności zalegającej (FRC, ang. functional residual capacity) w ułożeniu na wznak, pogorszenia podatności płuc, zalegania wydzieliny w drzewie oskrzelowym z powodu utrudnionego odkształcania, upośledzenia wentylacji dolnych partii płuc ze skłonnością do niedodmy. Do powyższych następstw dochodzą powikłania ze strony układu krążenia, kostno-stawowego, mięśniowego czy innych następstw takich jak: zwiększonej utraty azotu, wapnia, potasu, magnezu i fosforanów, skłonność do kamicy nerkowej czy osteoporozy [3].

Każdy program usprawniania winien być indywidualnie dostosowany do potrzeb pacjenta, jego stanu ogólnego, stosowanych metod fizjoterapeutycznych oraz ukie-
runkowany na występujące ograniczenie wydolności wysiłkowej.

Poprawa wydolności mięśni szkieletowych zwiększa tolerancję wysiłku [1, 5]. Uważa się, że trening fizyczny mięśni oddechowych powinien zawierać około 20 powtórzeń zwykle 3 razy w tygodniu przez około 6-8 tygodni, wówczas korzyści z ćwiczeń powinny utrzymać się do około roku [1]. Dodatkową zaletą wykonywania ćwiczeń

oddechowych jest ich niewielki koszt. Pacjent po instruktażu wydanym przez pielęgniarkę lub fizjoterapeutę może wykonywać ćwiczenia oddechowe samodzielnie w domu. Nie będzie to wymagało wykorzystania specjalistycznego sprzętu, czy angażowania personelu medycznego. Wiązać się to będzie również z większym zaangażowaniem samego pacjenta w proces powracania do życia w społeczeństwie [2]. Zespół terapeutyczny w składzie: fizjoterapeuta, pielęgniarka oraz lekarz są odpowiedzialni za stan pacjenta, jednak instruktażem oraz treningiem oddechowym zajmować się winien personel pielęgniarski, co zgodne jest z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 listopada 2007 r. w sprawie rodzaju i zakresu świadczeń udzielanych przez pielęgniarkę albo położną samodzielnie bez zlecenia lekarskiego (Dz. U. Nr 210, poz. 1540). Według tego rozporządzenia personel ten może samodzielnie wykonywać następujące świadczenia rehabilitacyjne: prowadzenie usprawniania ruchowego takiego jak: siadanie, pionizacja, nauka chodzenia i samoobsługi, prowadzenie aktywizacji podopiecznych z wykorzystaniem kursu terapii zajęciowej, rehabilitacji chorych wymagających opieki paliatywnej, prowadzenia terapii nietrzymania moczu, hartowania kikutu amputowanej kończyny, czy też rehabilitację podopiecznych z zaburzeniami psychicznymi, oraz co najważniejsze prowadzenie rehabilitacji przyłóżkowej w celu zapobiegania powikłaniom wynikającym z unieruchomienia, w tym powikłań oddechowych. Wszystkie z powyższych czynności mogą być przeprowadzane przez personel pielęgniarski po ukończeniu kursów specjalistycznych [6]. Ponadto jedną z form opieki pielęgniarki nad pacjentem jest edukacja zdrowotna, a więc innymi słowy przygotowanie pacjenta do współpracy w procesie pielęgnowania, leczenia oraz rehabilitacji [7].

Ćwiczenia oddechowe oraz pogłębiające wydech

Przed wykonaniem ćwiczeń oddechowych należy zmniejszyć napięcie klatki piersiowej poprzez wygodną pozycję ułożeniową lub masaż, zademonstrować ćwiczenie oraz obserwować jego wykonanie przez pacjenta. Każdorazowo po zakończeniu terapii należy pozostawić łóżko pacjenta uniesione do wysokości minimum 30 stopni. Utrzymane zostanie dzięki temu obniżenie przepony oraz powiększenie wymiaru podłużnego klatki piersiowej, stwarzając tym samym idealne warunki do wentylacji płuc [5]. Pielęgniarka powinna nauczyć pacjenta w prawidłowy sposób wykonywać ćwiczenia oddechowe, to jest wdech nosem, natomiast wydech ustami. Stosunek wdechu do wydechu w powyższych ćwiczeniach powinien wynosić 3:1. Liczba powtórzeń w serii na początku terapii nie powinna przekraczać 6-8 wdechów oraz wydechów. W przypadku większej liczby powtórzeń można doprowadzić do hiperwentylacji pacjenta, której następstwem mogą być zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej. Ćwiczenia oddechowe należy wobec powyższego wykonywać częściej, jednakże z mniejszym natężeniem [4]. Trening oddechowy wykonać należy przed posiłkiem lub godzinę po jego zakończeniu. Pielęgniarka winna zwrócić uwagę na wydech by był długi, głęboki oraz wykonany do końca. Wygeneruje to także głęboki wdech. Przykładem

powyższych ćwiczeń pogłębiających wydech jest dmuchanie w zapaloną świeczkę lub kartkę papieru z odległości 15 cm. Czas wykonania powyższego ćwiczenia nie powinien przekroczyć 3 minut. Świeczkę lub papier stopniowo odsuwamy od ust pacjenta. Alternatywą powyższego ćwiczenia jest wtłaczanie powietrza do butelki z wodą. Do prawidłowego wykonania tego ćwiczenia zastosować należy słomkę lub rurkę o większym przekroju poprzecznym oraz nie zanurzać jej zbyt głęboko, gdyż spowodować to może znaczny opór wydechowy. W celu urozmaicenia treningu mięśni oddechowych można zastosować ćwiczenie przedłużonego wdechu trwającego do 5 sekund. Kolejno następuje zatrzymanie oddechu na 3 sekundy oraz wykonanie wydechu przedłużonego do 5 sekund. Powyższe ćwiczenie jest jednak niewskazane u pacjentów powyżej 50 roku życia [8].

Niezwykle przydatną umiejętnością jest nauczanie pacjenta oddychania torem brzuszny (przeponowy). Polega ono na angażowaniu przepony podczas wdechu. Pacjent leży „na plecach” z ugiętymi kończynami dolnymi w stawach biodrowych i kolanowych. Dla lepszej kontroli ruchu układa dłonie na dolnych żebrach i wykonuje głęboki wdech nosem, podczas którego dolne żebra podnoszą się wraz z brzuchem. Powoduje to aktywację przepony. Podczas wydechu wypuszcza powietrze przez usta, a żebra i brzuch wracają do pozycji wyjściowej. Podczas tego ćwiczenia oddech powinien być spokojny, równomierny w celu spowodowania lepszej pracy przepony [2, 3]. U chorych z rozedmą, przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (POCHP) zalecane jest oddychanie przez zwężone usta.

Celem tego ćwiczenia jest podniesienie ciśnienia w oskrzelach oraz zapobieganie uruchomieniu mechanizmu wentylowego. Pacjent nabiera powietrze przez nos, przy zamkniętych ustach i wolno je wydmuchuje przez usta ułożone jak do gwizdania. Wydech powinien być tak długi, aby całe powietrze z płuc zostało usunięte.

Spannbauer i wsp. uważają, iż ćwiczenia oddechowe winny być stosowane u pacjentów po klasycznym zabiegu operacyjnym tętniaka aorty brzusznej zarówno w okresie przedoperacyjnym jak i po operacyjnym. Okres przedoperacyjny pozwala choremu nauczyć się bowiem ćwiczeń, które stanowią istotną ochronę przed powikłaniami płucnymi i zakrzepowymi [9]. Natomiast okres pooperacyjny umożliwia wykorzystanie instruktora z okresu przedoperacyjnego, „oszczędzając” tym samym czas na wyjaśnienie pacjentowi ćwiczeń w sytuacji gdy dolegliwości bólowe oraz działanie środków znieczulających utrudniają wprowadzenie i egzekwowanie fizjoterapii pulmonologicznej [9].

W okresie pooperacyjnym wg Juszcak ból nasilający się podczas oddychania powoduje lęk pacjentów do głębokiego wdechu i odrzutuszania zalegającej wydzieliny. Pacjenci mają skłonność do płytkiego oddychania, a zmniejszoną objętość oddechową kompensują przyspieszeniem oddechu. Mimo, iż wentylacja minutowa nie ulega znaczącym zmianom, dochodzi do hipowentylacji pęcherzykowej, czego następstwem jest niedotlenienie oraz zaleganie dwutlenku węgla. Wzmoczone napięcie mięśni szkieletowych powoduje z kolei tendencję do leżenia „nie-

ruchomo” przez pacjentów, manifestujących strach przed nasileniem bólu [10].

Ponadto pozycja leżąca na plecach powoduje według Mazurek zmniejszenie FRC o ok. 20%. Należy go w związku z tym zrekompensować jak najszybszą profilaktyką oddechową przed operacją [11]. W ułożeniu na plecach wg Pasek najgorzej wentylowane są obszary płuc stykające się z podłożem. W ułożeniu na boku ułatwia się oddychanie torem żebrzym poprzez uaktywnienie płuca dalszego [12].

Według Kieczki ponad 70% chorych na astmę oraz POCHP z województwa mazowieckiego oraz lubuskiego uważa, że nawet ćwiczenia fizyczne są dla nich zbyt ryzykowne oraz wymagają zbyt dużego wysiłku, a uczucie strachu przed brakiem zaczerpnięcia tchu, brak kontroli nad oddychaniem dodatkowo potęgują powyższy brak chęci do ćwiczeń [13].

Fizykoterapia

Fizjoterapia w pielęgnowaniu stosowana jest jako uzupełnienie oraz wspomaganie terapii oddechowej. W jej skład wchodzi między innymi inhalacja (aeroterapia), które działają na układ oddechowy w zależności od podawanego leku: przeciwzapalnie, wykrztuśnie, przeciwgrzybiczo, rozszerzające oskrzela, rozrzedzająco na wydzielinę. Należy poinformować pacjenta o wolnym, głębokim oddychaniu podczas inhalacji, a nawet 3-5 sekundowa przerwa oddechowa na szczycie wdechu. Spowoduje to lepsze odkładanie się aerozolu w drogach oddechowych [4]. Innymi zabiegami fizykoterapeutycznymi jest naświetlanie promieniami podczerwonymi. Powoduje ono rozluźnienie struktur tkankowych, działanie przekrwienne oraz przeciwbólowe. Ultradźwięki, jonoforeza, galwanizacja, prądy diadynamiczne, oraz diatermia krótkofalowa działają również przeciwbólowo, rozszerzająco na naczynia krwionośne, jak też zmniejszają stany zapalne w układzie oddechowym [2, 4].

Masaż, drenaż ułożeniowy oraz efektywny kaszel

Masaż w fizjoterapii pulmonologicznej ma na celu rozluźnienie mięśni oddechowych, ułatwienie odkasztuszania, zapobieganie przykurczom, uelastycznienie tkanek oraz przywrócenie sprawności układu oddechowego. Spośród znanych rodzajów masażu najlepsze efekty daje masaż klasyczny, a dokładnie jego technika zwana oklepywaniem. Ułatwia ono odkasztuszanie. Oklepywanie rozpoczęte powinno być przez pielęgniarkę zawsze od podstawy klatki piersiowej wzdłuż żeber do szczytu płuc, omijając przy tym okolice łopatek, nerek oraz kręgosłupa. Oklepywanie chorego zaczynamy zawsze w trakcie wydechu chorego, stopniowo zwiększając jego siłę oraz tempo, wprowadzając klatkę piersiową chorego w stan wibracji. Prawidłowo wykonane oklepywanie winno zakończyć się odrzutuszaniem wydzieliny, w przeciwnym wypadku jest ono wykonane błędnie. Wg Pasek i wsp. oklepywanie nie powinno trwać dłużej niż 3-4 minuty i być przeprowadzane w 2-3 seriach [12]. Zastosowanie pozycji drenażowych podwoi efekt oklepywania, gdyż przyczyni się do zwiększenia siły i wytrzymałości, oraz sprawności chorego. Stosować można

zarówno drenaż statyczny działający na poszczególne segmenty płuc albo dynamicznym polegającym na zmianie ułożenia tułowia. Do innych technik drenażowych należą: technika natężonego wydechu (pacjent podczas wydechu wypowiada literkę „h”), technika aktywnego cyklu oddechowego (wykonywanie oddechów w kolejności: oddychanie przeponowe, głęboki wdech, spokojny wydech, natężony wydech), drenażu autogenicznego (oddychania różnymi objętościami powietrza z 3-sekundowym zatrzymaniem na szczycie wdechu) oraz technika ucisków klatki piersiowej z wysoką częstotliwością [12].

Koniecznością jest również edukacja pacjenta, aby wykonywał efektywny kaszel, co polega na zwiększeniu prędkości powietrza przechodzącego przez drogi oddechowe w czasie natężonego wydechu z otwartymi ustami [2].

Pozycja ciała

Niezmierzalnym ważnym elementem w trakcie przeprowadzania ćwiczeń oddechowych jest zmiana pozycji ciała z leżącej na siedzącą. Według Szkulmowskiego i wsp. poprawia ona w znaczący sposób warunki oddychania u pacjentów wentylowanych mechanicznie z powodu ostrej niewydolności oddechowej [14]. Zmiana pozycji ciała z leżącej na siedzącą wpływa na zmniejszenie nacisku trzewi na przeponę. Zwiększa się ruchomość przepony, co ma wpływ na poprawę wentylacji dolnych partii płuc i zmniejszenie się w tych okolicach ilości zmian niedodmowych, co z kolei umożliwi zmniejszenie się wartości wewnętrznego ciśnienia końcowo-wydechowego w płucach (PEEPi, ang. internal pulmonary end-expiratory pressure). Zmniejszenie PEEPi poprawia wymianę gazową przez zmniejszenie zaburzeń stosunku wentylacji do perfuzji oraz skraca czas odzwyczajania od mechanicznej wentylacji [14].

Aparatura wspomagająca oddech

W przypadku, gdy dochodzi u pacjenta do przetrenowania, „zmęczenia” mięśni oddechowych należy zastosować tlenoterapię wzbogaconą o użycie: masek tlenowych, okularów tlenowych czy wentylację nieinwazyjną. W/w zmęczenie mięśni wywołane jest długotrwałym, zwiększonym napięciem oddechowym wynikającym ze zmniejszonej podatności płuc, zwiększonych oporów w drogach oddechowych, a nasilanym przez współistniejącą hipoksję, kwasicę lub niedożywienie [14].

Wentylacja nieinwazyjna (NIV, ang. non-invasive ventilation, NIPPV ang. non-invasive positive pressure ventilation) znajduje zastosowanie u pacjentów przytomnych i współpracujących. Składa się z maski zakładanej na nos lub nos i usta, połączonej przewodem z urządzeniem wytwarzającym dodatnie ciśnienie. Jest to tak zwana maska twarzowa (CPAP, ang. continuous positive airway pressure). Powyższy aparat wspomaga oddychanie chorego, ułatwiając przepływ powietrza do płuc i odciążając mięśnie oddechowe [4, 15]. W przypadku gdy pacjent straci przytomność lub przestanie oddychać przełączany jest na wentylację mechaniczną, czyli zaintubowany, czyli podłączony do respiratora, który to prowadzi wentylację zastępczą wtłaczając określoną ilość powietrza, natomiast po jego zaprzestaniu następuje samoczynny wydech pod wpływem sił sprężystych klatki piersiowej [15].

WNIOSKI

Fizjoterapia oddechowa jest ważnym etapem procesu opieki realizowanego wobec pacjentów w każdym wieku. Jest także dopełnieniem leczenia farmakologicznego. Prowadzona powinna być w oddziałach zabiegowych oraz niezabiegowych, w sytuacjach wymagających unieruchomienia pacjenta. Prowadzenie fizjoterapii oddechowej spowoduje poprawę wentylacji płuc oraz zmniejsza ryzyko powikłań oddechowych i ogólnoustrojowych. Zakres samodzielnych świadczeń zdrowotnych o charakterze profilaktycznym i opiekuńczym wykonywanych przez pielęgniarkę reguluje ustawa o zawodzie pielęgniarki oraz akty wykonawcze z nią związane.

PIŚMIENNICTWO

1. Klimiuk K, Wojszel ZB, Gułaj E i wsp. Problemy diagnostyczne i terapeutyczne wybranych chorób układu oddechowego u osób w podeszłym wieku. *Gerontol. PL*. 2011; 19 (1): 7-15.
2. Kużdżała A. Rehabilitacja w chorobach płuc. [w:] Kużdżała A, Kiss T, Szczygieł A, red. *Atlas rehabilitacji ruchowej*. Poznań: Wyd. Forum; 2011.s.1-10.
3. Kostka J, Kostka T. Specyfika usprawniania pacjentów starszych. [w:] Wieczorowska-Tobis K, Kostka T, Borowicz AM, red. *Fizjoterapia w geriatрії* Warszawa: Wyd. Lek. PZWL; 2011.s.61-81.
4. Rośłowski A, Woźniowski M. red. *Fizjoterapia oddechowa*. Wrocław Wyd. AWF; 2001.
5. Grabowska-Gaweł A. Udział pielęgniarki w leczeniu usprawniającym. [w:] Grabowska-Gaweł A, red. *Wybrane zagadnienia z pielęgnacji i leczenia chorych w oddziale intensywnej terapii dla studentów pielęgniarstwa*. Bydgoszcz Wyd. Nauk. UMK; 2008.s.75-80.
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie w sprawie rodzaju i zakresu świadczeń zapobiegawczych, diagnostycznych, leczniczych i rehabilitacyjnych udzielanych przez pielęgniarkę albo położną samodzielnie bez zlecenia lekarskiego. Rozdział § 1. <http://www.klrwp.h2.pl/index.php?id=280> –data korzystania 20.08.2011.
7. Pabiś M, Ślusarska B, Jarosz MJ, i wsp. Kompetencje pielęgniarek w zakresie edukacji zdrowotnej w polskim systemie opieki medycznej. *Piel. XXI w.* 2010; 3-4: 32-3.
8. Zembaty A. *Kinezyterapia*. Wyd. „Kasper” Sp. z o. o 2003; 2 (1.9.4): 62-8.
9. Spannauer A, Mika P, Chwała M, i wsp. Rehabilitacja u chorych po operacji klasycznej tętniaka aorty brzusznej – model stosowany w Szpitalu Zakonu Bonifratrów św. Jana Grandego w Krakowie. *Piel. Chirurg. i Angiolog.* 2010; 2: 40-9.
10. Juszcak K. Rola pielęgniarki w zwalczaniu bólu pooperacyjnego. *Piel. Chirurg. i Angiolog.* 2009; 4: 131-4.
11. Mazurek M. Metody wspomagania wydolności oddechowej w okresie okołoperacyjnym. *Piel. Chirurg. i Angiolog.* 2009; 2: 47-52.
12. Pasek J, Pasek T, Budzisz J, i wsp. Drenaż ułożeniowy oraz oklepywanie klatki piersiowej. *Rehabil.* 2011; 1: 21-4.
13. Kieczka K. Jakość życia chorych na astmę oraz przewlekłą obturacyjną chorobę płuc mieszkających w województwie mazowieckim i lubelskim. *Piel. XXI w.* 2010; (1-2): 30-1.
14. Szulmowski Z, Bała M, Romatowski K. Wpływ pozycji ciała na wielkość wewnętrznego PEEP (PEEPi) u chorych wentylowanych mechanicznie. *Anest. Int. Terapia* 2003; 1: 17-21.
15. <http://pochp.mp.pl/-data> korzystania 20.08.2011.

Praca przyjęta do druku: 26.09.2011

Praca zaakceptowana do druku: 11.10.2011