

Body temperature as a parameter of acute radiation reaction for patients chest irradiated because of the lung cancer

Analiza stanów podgorączkowych jako objawu odczynu popromiennego u pacjentów napromienianych w obszarze klatki piersiowej z powodu raka płuca

© ONKOLOGIA I RADIOTERAPIA 2 (2) 2007

Original article/Artykuł oryginalny

KRZYSZTOF SZCZEPANIK¹, HUBERT URBAŃCZYK¹, BOŻENA JOCHYMEK¹,
JADWIGA CIECHOWICZ², LESZEK MISZCZYK¹

¹ Centrum Onkologii, Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach,
Zakład Radioterapii

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Bogusław Maciejewski

² Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Katedra Chemii Medycznej, Pracownia Informatyki
– Komputerowej Analizy Leku

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. farm. Ryszard Glinka

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

Krzysztof Szczepanik, Centrum Onkologii, Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie,
Oddział w Gliwicach, Zakład Radioterapii

ul. Wybrzeże Armii Krajowej 15, 44-101 Gliwice, Poland

tel.: 0-695 408 873, 0-32 278 80 01; e-mail: chris730@poczta.onet.pl

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 1310/1060

Tables/Tabele 0

Figures/Ryciny 5

References/Piśmiennictwo 12

Received: 22.08.2007

Accepted: 14.09.2007

Published: 15.10.2007

Summary

Introduction: Chest irradiation effects risk of unacceptable post-irradiative effects. There are two different kinds of those effects, acute (early) and late. Acute post radiation effect, first of all pneumonia could be the reason of breaking radiotherapy and decreasing of total dose. Acute effect should be monitored during irradiation.

Purpose: Evaluation of body temperature changing and usefulness of body temperature measurement during fractionated irradiation in lung cancer patients.

Material: The material composed of 20 lung cancer patients irradiated between December 2006 and April 2007 in Cancer Centre-Institute MSC in Gliwice. Patients were treated using dose 1.8-2.0 Gy, most often 2 Gy. There were two parts of treatment, irradiation tumour with the whole mediastinum to the dose about 44 Gy followed by conformal radiotherapy of tumour changed lymphnodes. All of the patients were treated with total dose higher than 50 Gy. Body temperatures were measured every morning and evening. Komogorow-Smirnow with Lillieforse probability, U-Manna-Whitney and Kruskal-Wallis tests were used.

Results: Median morning body temperature was 36,7 grade of centigrade and median evening temperature was 36,8 grade of centigrade. Standard deviation was 0,1358 for morning and 0,2867 for evening temperatures. We did not observe any correlation between absorbed dose and the temperature of body although standard deviation for evening temperatures were higher after dose 40 Gy than for dose less than 20 Gy (0,091 vs. 0,027).

Conclusion: Measurement of body temperature is not a good way of monitoring during lung cancer irradiation. We did not observe fever at patients in analyzed group.

Key words: Lung cancer, radiotherapy, post-irradiative effect, body temperature

Streszczenie

Wstęp: Radioterapia prowadzona w obszarze klatki piersiowej obarczona jest dużym ryzykiem odczynów popromiennych. Są to zarówno odczyny ostre (wczesne) jak i późne. Spośród odczynów ostrych, przy napromienianiu klatki piersiowej najistotniejsze znaczenie ma ostry odczyn popromienny tkanki płucnej. Popromienne zapalenie płuc występujące w trakcie napromieniania lub bezpośrednio po jego zakończeniu stanowi poważne powikłanie radioterapii, może też być powodować konieczność obniżenia podawanej dawki całkowitej i wcześniejszego zakończenia leczenia.

Cel pracy: Celem pracy była analiza występowania stanów podgorączkowych oraz przydatności pomiaru temperatury jako miernika odczynu popromiennego u pacjentów napromienianych z powodu nowotworów w obrębie klatki piersiowej, głównie nowotworów płuc.

Materiał i metody: Badaniu poddano 20 chorych na raka płuc, napromienianych pomiędzy grudniem 2006 a kwietniem 2007 roku w Zakładzie Radioterapii w Instytucie Onkologii w Gliwicach.

Zastosowano dawkę frakcyjną 1,8-2,0 Gy, w większości przypadków podawano dawkę 2,0 Gy. Leczenie było dwuetapowe: pierwszy etap obejmował cały obszar śródpiersia – dwu-połowa technika naświetlania AP-PA. Po osiągnięciu dawki całkowitej 44 Gy, wprowadzono drugi etap, radioterapię konformalną obejmującą obszar guza i regionalnych, zajętych węzłów chłonnych. Wszyscy pacjenci otrzymali dawkę całkowitą 50 Gy/g lub wyższą. Pacjenci biorący udział w badaniu mierzyli swoją temperaturę ciała rano i wieczorem, a wynik zapisywali w odpowiednich tabelach. Do analizy statystycznej zastosowano testy Komogorowa-Smirnowa z poprawką Lilliefors'a, U-Manna-Whitney'a, Kruskala-Wallis.

Wyniki: U badanych pacjentów zaobserwowano średnią ranną temperaturę ciała wynoszącą 36,7 C, odchylenie standardowe 0,1358 i średnią wieczorną temperaturę ciała wynoszącą 36,8 C, odchylenie standardowe 0,2867. Nie zaobserwowaliśmy znaczącej różnicy pomiędzy podaną dawką promieniowania a temperaturą ciała pacjentów. Jednakże zaobserwowaliśmy nieznaczną różnicę w odchyleniach standardowych temperatur wieczornych: przy podaniu dawki większej niż 40 Gy, i dawki mniejszej niż 20 Gy.(0,091 vs. 0,027).

Wnioski: Mierzenie temperatury pacjentów napromienianych z powodu nowotworów płuc nie jest miarodajnym wynikiem badawczym występujących odczynów popromiennych. W badanej grupie nie obserwowano istotnych odczynów gorączkowych.

Słowa kluczowe: Rak płuca, radioterapia, odczyn popromienny, temperatura ciała

INTRODUCTION

Cancers of the chest area and lungs are the primary causes of cancer-related deaths in Poland. According to the available data, over 20 000 new cases of this form of cancer are diagnosed annually, at various degrees of clinical advancement. In most cases, patients visit a doctor for the first time when their disease is already at an advanced stage, which means that less patients can be subjected to a radical type treatment [1]. Similar to the disease incidence, the mortality rate also increases due to lung cancers. The number of cures presented in the literature continues to be unsatisfactory, less than 15% of the patients survive a 5-year period. In 2004 there were 15 707 cases of cancer noted in Poland among men and 4 610 in women. During the same year 16 523 lung cancer deaths were noted among men 4 627 among women [2]. The observed number of fatalities, exceeding the number of diagnosed cases, demonstrates the unfavorable treatment results of this disease, however, it may also result from the appearance of a slight downward trend observed during the year 2004, as compared with 2003. Lung cancer develops from stem cells, which differentiate in several different directions[1]. However, the presence of various types of cell is noted within the lung tumor boundaries, from which one is the dominant type.

In the region of the chest, aside from lung cancer, there may also occur primary cancers of the pleura as well as mediastinal tumors. An increase in the incidence of these cancers is noted in the population, however, compared with lung cancer, they are rare. Lately, together with

WSTĘP

Na pierwszym miejscu wśród zgonów z powodu choroby nowotworowej w Polsce znajdują się nowotwory z obszaru klatki piersiowej i płuc. Według danych, corocznie wykrywa się ponad 20 000 nowych przypadków zachorowań na ten typ nowotworów, z różnym stopniem zaawansowania. Najczęściej do lekarza zgłaszają się pacjenci z wysokim stopniem zaawansowania rozwoju nowotworu, co sprawia, że mniej chorych może być poddanych leczeniu o założeniu radykalnym [1]. Podobnie do wskaźników zachorowań, wzrasta także wskaźnik umieralności z powodu nowotworów płuc. Podane w literaturze wyniki wyleczeń jest nadal nie zadawalające, 5 lat przeżywa mniej niż 15% chorych. W roku 2004 odnotowano w Polsce 15 707 zachorowań u mężczyzn oraz 4 610 zachorowań u kobiet. W tym samym roku zanotowano 16 523 zgony spowodowane rakiem płuc wśród mężczyzn i 4 627 zgonów u kobiet [2]. Zaobserwowana liczba zgonów, większa niż liczba zachorowań, obrazuje niekorzystne wyniki leczenia tej choroby, jednakże może też wynikać z pojawienia się niewielkiej tendencji spadkowej w roku 2004, w porównaniu z rokiem 2003.

Nowotwór płuc rozwija się z komórek macierzystych, które różnicują się w kilku kierunkach [1]. Jednakże obserwuje się występowanie różnych typów komórek w obrębie nowotworów płuc, z których to jeden typ jest w przewodzie.

W obrębie klatki piersiowej oprócz występowania raka płuc mogą występować pierwotne nowotwory opłucnej oraz nowotwory śródpiersia. Obserwuje się wzrost występowania tych nowotworów u populacji, jednak

the development of technological ideas and new methods of cancer diagnosis a clear increase in the diagnosis of early stage lung cancer was noted. There is also progress in radiation therapy – through the use of 3D planning, followed by IMRT-radiotherapy technique with dose intensity modulation, and most recently – the use of positronic emission tomography (PET). Improvement in treatment results is a consequence of the introduction of chemotherapy and its conjugation with radiation therapy. Surgical procedures continue to be the fundamental methods of radical treatment. Attempts at the, so called, radical, independent radiotherapy of lung cancer patients remain more in the realm of radiotherapy technicians, rather than treatment results [3]. Five-year survival that follows this treatment does not exceed 5-10% [4, 5]. Radiotherapy is a valuable method of palliative treatment, however the optimum scheme of such a radiotherapy is still not established [6, 7, 8].

The fact, that the actual role of radiation therapy in the treatment of lung cancer patients is reduced mainly to palliative treatment inclines to turn immediate attention to the quality of life of the patients. The main goal of palliative treatment is the improvement of the comfort of life. This comfort may be reduced by post-therapy complications, such as postradiation reactions. These reactions may be divided into acute (early), occurring during the treatment or immediately following it and late occurring from 6 months to several years following the treatment. Among the acute reactions in circumstances of chest irradiation the most significant is the acute postradiation reaction of the lung tissue. The postradiation pneumonia occurring during the radiation therapy or immediately following its completion constitutes a significant radiotherapy complication. It may also necessitate a reduction of the total dose administered as well as premature treatment termination. One of the symptoms of the acute postradiation reaction of the pleura may be an increase in body temperature.

AIMS

The aim of this work was to perform an analysis of minor fever states as a symptom of the postradiation reaction in patients irradiated in the area of the chest, for reasons of lung cancers.

MATERIAL AND METHODS

Twenty lung cancer patients, subjected to radiation therapy with an intent of radical treatment at the Radiotherapy Department of the Oncology Institute in Gliwice, were included into the analysis. The treated patients had varied degree of clinical advancement of the disease, a portion of the patients were treated with adjuvant chemotherapy method.

The treated patients, therapy planned in the 3D planning system, were irradiated at two stages, with a daily fractionation dose of 1.8-2.0 Gy. The first treatment stage included the AP-PA areas (measurements of the irradi-

w porównaniu z rakiem płuca są one rzadsze. W ostatnim czasie, wraz z rozwojem myśli technicznej i nowymi metodami diagnozowania nowotworów nastąpił wyraźny wzrost wykrywalności raka płuc we wczesnym stadium zaawansowania. Nastąpił również postęp w planowaniu radioterapii-zastosowanie planowania trójwymiarowego 3D, następnie wprowadzenie techniki IMRT-radioterapii z modulacją intensywności dawki a ostatnio wykorzystanie do planowania pozytronowej tomografii emisyjnej (PET). Poprawę wyników leczenia powoduje wprowadzenie chemioterapii i kojarzenie jej z radioterapią. Nadal podstawową metodą leczenia radykalnego pozostają zabiegi operacyjne. Próby tzw. radykalnej, samodzielnej radioterapii chorych na raka płuca pozostają raczej w sferze intencji radioterapeutów, niż wyników leczenia [3]. Przeżycia pięcioletnie po takim leczeniu nie przekraczają 5-10% [4, 5]. Radioterapia jest wartościową metodą leczenia paliatywnego, jednak optymalny schemat takiej radioterapii w dalszym ciągu nieustalony [6, 7, 8].

Fakt, iż realna rola radioterapii w leczeniu chorych na raka płuca sprowadza się głównie do leczenia paliatywnego nakazuje zwrócenie szczególnej uwagi na jakość życia chorych. Głównym celem leczenia paliatywnego jest właśnie poprawa komfortu życia. Do obniżenia tego komfortu mogą przyczynić się powikłania po leczeniu, czyli, w przypadku leczenia promieniami odczynny popromienne. Odczynny te możemy podzielić na ostre (wczesne), występujące w trakcie leczenia lub bezpośrednio po nim i późne, pojawiające się od sześciu miesięcy do kilku lat po leczeniu. Spośród odczynów ostrych, przy napromienianiu klatki piersiowej najistotniejsze znaczenie ma ostry odczyn popromienny tkanki płucnej. Popromienne zapalenie płuc występujące w trakcie napromieniania lub bezpośrednio po jego zakończeniu stanowi poważne powikłanie radioterapii, może też być powodować konieczność obniżenia podawanej dawki całkowitej i wcześniejszego zakończenia leczenia. Jednym z objawów ostrego odczynu popromiennego tkanki płucnej może być wzrost temperatury ciała.

CEL PRACY

Celem pracy było przeprowadzenie analizy występowania stanów podgorączkowych jako objawu ostrego odczynu popromiennego u pacjentów napromienianych w obrębie klatki piersiowej, z powodu nowotworów płuc.

MATERIAŁ I METODY

Do analizy włączono 20 chorych na nowotwór płuca, napromienianych z intencją radykalną w Zakładzie Radioterapii Instytutu Onkologii w Gliwicach. Leczeni pacjenci mieli różny stopień zaawansowania choroby, część pacjentów była leczona metodą skojarzoną z chemioterapią.

Leczeni pacjenci zaplanowani w systemie planowania 3D byli napromieniani dwuetapowo, dawką frakcyjną 1.8-2.0 Gy dziennie. Pierwszy etap leczenia obejmo-

ated areas did not exceed 12 cm × 12 cm). the size of the areas was dependent upon the localization as well as the size of the tumor. After a dose of 44 Gy was reached, the treatment technique was changed to a conformal radiotherapy encompassing the tumor area and well as the regional lymph nodes. All patients received a total dose of over 50 Gy, but not greater than 74 Gy. The average total dose was 62.5 Gy.

The responsibility of the patients participating in this study was to take their bodily temperature in the morning and at night, at the same (or nearly the same) time. The results were recorded in the big library.

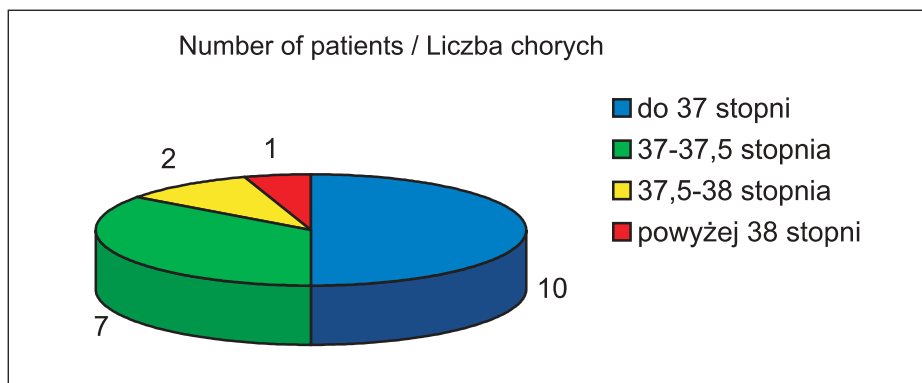
The Komogorow-Smirnow tests, with Lillieforse correction, as well as U-Manna-Whitney, and Kruskal-Wallis tests were used for statistical analysis.

RESULTS

In one half of the patients a temperature increase of the body was not noted during the radiotherapy. In this subgroup, i.e. in 10 patients, the highest body temperature noted during the study did not exceed 37 degrees Celsius. Subsequent seven patients had temperature in the range of 37.5-38 degrees, and only one, incidentally, had temperature greater than 38 degrees. The graphic representation of the patients is presented at figure 1. All of the temperatures taken in the morning are presented at figure 2, while figure 3 shows the evening measurements. In the studied patients an average morning body temperature of 36.7°C, standard deviation 0.1358 and an average evening body temperature was 36.8°C, standard deviation 0.2867. Average temperature measurements during the individual dates, in the morning and evening, are presented in figure 4. The morning and the evening temperature did not differ significantly from each other. We did not observe a significant difference between the administered dose of radiation and the patients' body temperature. However, we did observe a slight difference in standard deviations of the evening temperatures: when a dose greater than 40 Gy, and dose smaller than 20 Gy.(0,091 vs. 0,027) were administered. This is graphically presented by figure 5.

Fig. 1. Most important body temperatures noted in patients during the treatment

Ryc. 1. Najwyższe temperatury ciała odnotowane u chorych w trakcie badania



wał naprzemienne pola AP-PA (wymiary pól naświetlanych nie przekraczały wymiarów 12 cm na 12 cm). Wielkość pól uzależniona była od umiejscowienia i wielkości nowotworu. Po osiągnięciu dawki 44 Gy, zmieniano technikę leczenia na wielopolową radioterapię konformalną obejmując obszar guza i regionalnych węzłów chłonnych. Wszyscy pacjenci otrzymali dawkę całkowitą wynoszącą powyżej 50 Gy, ale nie większą niż 74 Gy. Średnia dawka całkowita wyniosła 62,5 Gy.

Zadaniem pacjentów biorący udział w badaniu było mierzenie swojej temperatury ciała rano i wieczorem, w najbardziej zbliżonym tym samym czasie. Wyniki były zapisywane w tabelach.

Do analizy statystycznej zastosowano testy Komogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforse'a, U-Manna-Whitney'a, Kruskala-Wallisa.

WYNIKI

U połowy chorych nie odnotowano podwyższonej temperatury ciała podczas prowadzonej radioterapii. W podgrupie tej, tj. u dziesięciu chorych, najwyższa odnotowana w trakcie badania temperatura ciała nie przekroczyła 37 stopni Celsjusza. U kolejnych siedmiu chorych zawierała się ona w przedziale 37-37,5 stopnia, u dwóch chorych w przedziale 37,5-38 stopnia, a tylko u jednego chorego, incydentalnie, w trzech kolejnych pomiarach wieczornych, zanotowano temperaturę wyższą, niż 38 stopni. Graficznie powyższy rozkład chorych przedstawia rycina 1. Wszystkie zmierzone temperatury poranne przedstawia rycina 2, zaś na rycinie 3 umieszczono wszystkie pomiary wieczorne. U badanych pacjentów zaobserwowano średnią ranną temperaturę ciała wynoszącą 36.7 C, odchylenie standardowe 0,1358 i średnią wieczorną temperaturę ciała wynoszącą 36,8 C, odchylenie standardowe 0,2867. Średnie pomiarów temperatury w poszczególnych dniach, rano i wieczorem przedstawiono na rycinie 4. Temperatury poranne i wieczorne nie różniły się w istotny sposób od siebie. Nie zaobserwowaliśmy znaczącej różnicy pomiędzy podaną dawką promieniowania a temperaturą ciała pacjentów. Jednakże zaobserwowaliśmy nieznaczną różnicę w odchyleniach standardowych temperatur wieczornych: przy podaniu dawki większej niż 40 Gy, i dawki mniejszej niż 20 Gy.(0,091 vs. 0,027). Graficznie przedstawia to rycina 5.

DISCUSSION

Many authors report the appearance of fever reactions following radiation therapy in the area of the chest. Fevers are reported even after radiation therapy in breast cancer patients [9]. Sekine et al., as part of their retrospective analysis, after dividing their patients into three subgroups noted a 13%, 44% and 57% feverish patients, respectively [10]. The doses administered during radiation were 50-70 Gy, therefore were similar to the group that we have tested. Comparing the appearance of a fever only in one out of twenty patients (5%) the obtained results appear more than satisfactory. Therefore, the results obtained by us seem to negate the hypothesis of the appearance of intensified fever reactions during radiation therapy, which may be associated with the fact that in modern radiotherapy the volume of the tissue irradiated with a high dose,

DYSKUSJA

Wielu autorów podaje występowanie odczynów gorączkowych po radioterapii w obszarze klatki piersiowej. Opisywane jest występowanie odczynów gorączkowych nawet po napromienieniu chorych z powodu raka piersi [9]. Sekine i wsp. w analizie retrospektywnej, po podzieleniu chorych na trzy podgrupy, odnotowali w poszczególnych podgrupach 13, 44 i 57% chorych gorączkujących [10]. Dawki stosowane przy napromienianiu wynosiły 50-70 Gy a więc podobnie, jak w grupie badanej przez nas. Porównując z wystąpieniem gorączki tylko u jednego na dwudziestu (5%) chorych w naszej grupie, uzyskane wyniki wydają się więcej niż zadawalające. A zatem otrzymane przez nas wyniki wydają się przeczyć tezie o występowaniu nasilonych odczynów gorączkowych podczas radioterapii, co można wiązać z faktem,

Fig. 2. Results of the morning body temperature measurements in the individual patients

Ryc. 2. Wyniki porannych pomiarów temperatury ciała u poszczególnych chorych

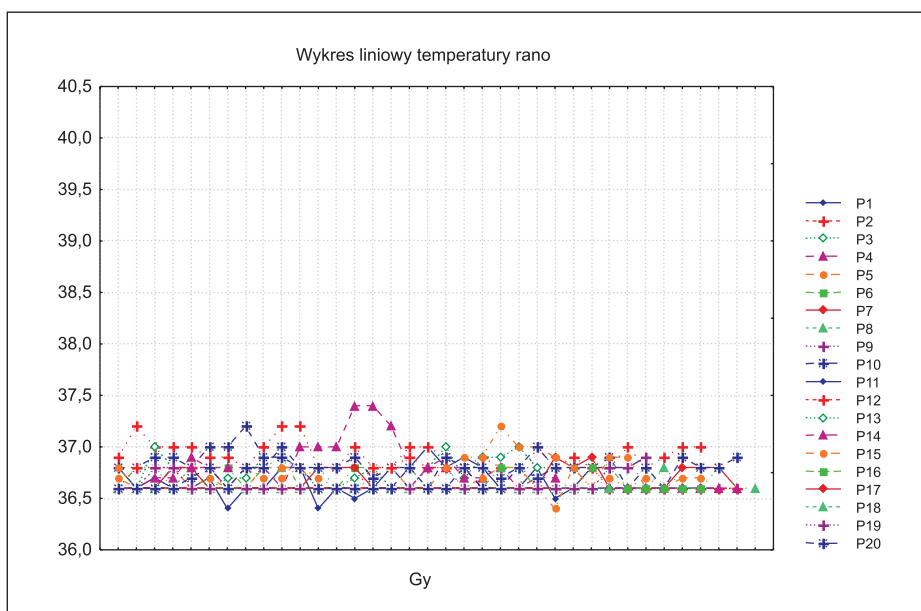
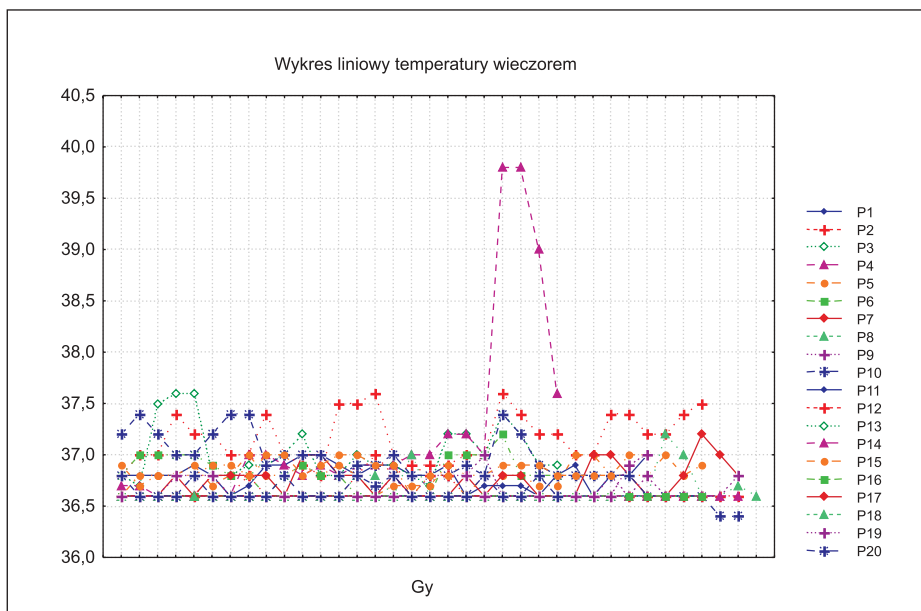


Fig. 3. Results of the evening body temperature measurements in the individual patients

Ryc. 3. Wyniki wieczornych pomiarów temperatury ciała u poszczególnych chorych



is significantly lower than when using the traditional technique. Reduction of this volume, including particularly the volume of the irradiated pleural tissue significantly lowers the risk of postradiation reactions. A significant part in the reduction of postradiation reactions may be played by good adjuvant treatment and the, so called, overall medical care, including nursing care. Some authors report that their role is so significant that it holds a greater meaning to the treatment results than the radiotherapy scheme and the administered dose [11, 12].

W nowoczesnej radioterapii objętość tkanek napromieniowanych wysoką dawką jest znacznie mniejsza, niż przy zastosowaniu technik tradycyjnych. Zmniejszenie tej objętości, w tym przede wszystkim objętości napromienianej tkanki płucnej znacznie zmniejsza ryzyko odczynów popromiennych. Istotną rolę w ograniczeniu odczynów popromiennych może też mieć dobre leczenie wspomagające i tzw. ogólna opieka medyczna, w tym pielęgnarska. Niektórzy autorzy podają, że ich rola jest na tyle istotna, iż ma większe znaczenie dla wyników leczenia niż schemat radioterapii i podana dawka [11, 12].

Fig. 4. Average morning and evening temperature measurements during the individual days

Ryc. 4. Średnie porannych i wieczornych pomiarów temperatury w poszczególnych dniach

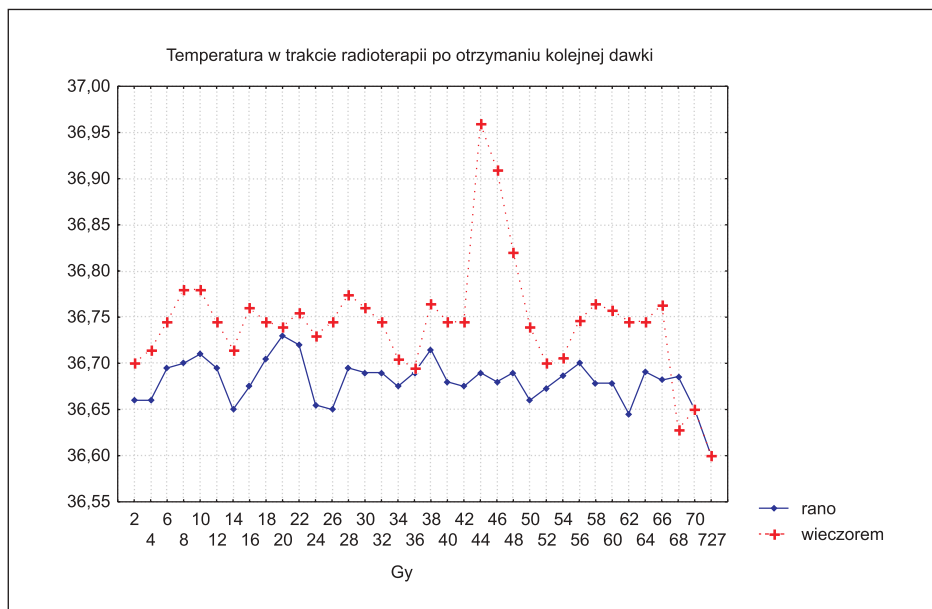
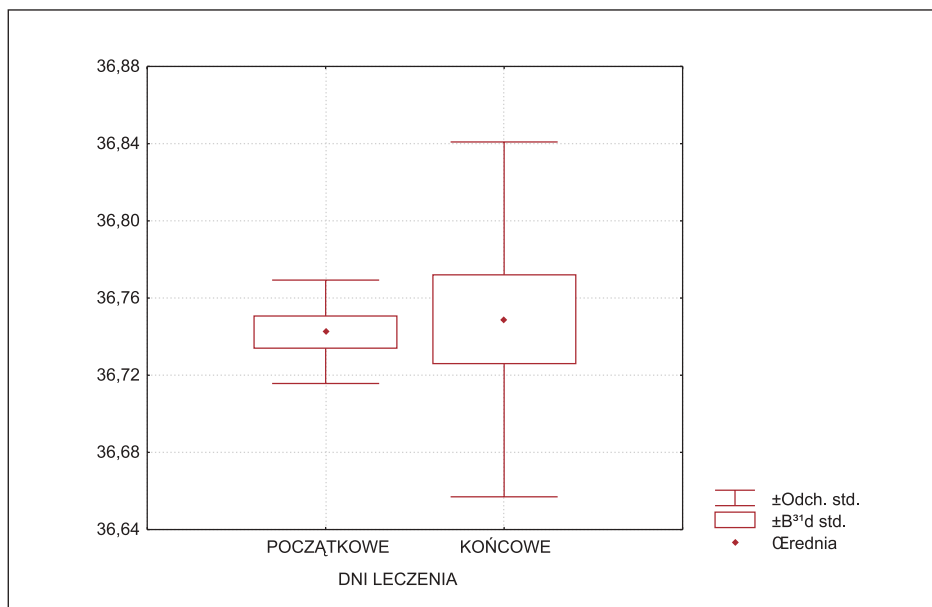


Fig. 5. Differences in standard deviations of evening temperature at the beginning and ending period of radiation therapy

Ryc. 5. Różnice w odchyleniach standardowych temperatury wieczornej w początkowym i końcowym okresie napromieniania



CONCLUSIONS

The obtained results allow us to formulate the following conclusions:

1. Taking the temperature of patients subjected to radiation for lung cancer is not a reliable study result of the occurring postradiation reactions.
2. No significant fever reactions were noted in the tested group.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki upoważniają nas do sformułowania następujących wniosków:

1. Mierzenie temperatury pacjentów napromienianych z powodu nowotworów płuc nie jest miarodajnym wynikiem badawczym występujących odczynów popromiennych.
2. W badanej grupie nie obserwowano istotnych odczynów gorączkowych.

References/Piśmiennictwo:

1. **Krzakowski M, Orłowski T.** Nowotwory płuca i kł.piersiowej, Onkologia kliniczna, tom II, Borgis, Warszawa, 2001, p.13.
2. Krajowy Rejestr Nowotworów – publikacja internetowa; adres <http://85.128.14.124/KRN/>
3. **Miszczyk L, Jochymek B, Urbańczyk H, Suwiński R.** The radical radiotherapy of squamous cell lung cancer (SCC) – myth or reality? Lung Cancer 2004; Vol. 45, S3: S63.
4. **Curran WJ Jr.** Treatment of locally advanced non-small cell lung cancer: what we have and have not learned over the past decade. Semin Oncol. 2005 Apr; 32 (2 Supl 3): 2-5
5. **Socinski MA.** Combined modality trials in unresectable stage III non-small cell lung cancer: the Cancer and Leukemia Group B experience. Semin Oncol. 2005 Apr; 32 (2 Supl 3): 114-118
6. **Kowalska T.** Wyniki paliatywnej teleradioterapii chorych na niedrobnokomórkowego raka płuca. Nowotwory 1992; 42 (4): 359-366
7. **Reinfuss M, Gliński B, Kowalska T i wsp.** Ocena wartości teleradioterapii w paliatywnym leczeniu chorych na nieoperacyjnego, niedrobnokomórkowego raka płuca (kontrolowane doświadczenie kliniczne). Nowotwory 1997; 47 (2): 313-321
8. **Urbańczyk H, Ciechowicz J, Jochymek B, Miszczyk L, Suwiński R.** Jak wybrać optymalny schemat paliatywnego leczenia promieniami chorych na raka płuca? Pneumonologia info 2005; 11-12 (12-13) 27-31.
9. **Erdodan E, Demirkazik FB, Emri S, Firat P.** Organizing pneumonia after radiation therapy for breast cancer. Diagn Interv Radiol. 2006 Sep; 12(3):121-124
10. **Sekine I, Sumi M, Ito Y i wsp.** Retrospective analysis of steroid therapy for radiation-induced lung injury in lung cancer patients. Radiother Oncol. 2006 Jul; 80(1):93-7
11. **Hilaris BS, Nori D.** The role of external radiation and brachytherapy in unresectable non-small cell lung cancer. Surg Clin North Am 1987 Oct; 67 (5): 1061-1071
12. **Hilderley LJ.** Radiation therapy for lung cancer. Semin Oncol Nurs 1996 Nov; 12 (4): 313-321