

Measurements in Cryosurgery: Is it the Problem of Radiology?

N.N. Kolotilov

SI "Institute of Nuclear Medicine and Diagnostic Radiology of NAMSc of Ukraine"

The problem of the prime importance at cryosurgery superficial and internal tumours of various organs is the measurement of freezing zone (FZ) linear dimensions. The risk and danger factors are the following: the FZ dimension is less than such of the tumour (consequence – the tumour relapse); the FZ dimension is greater than such of the tumour (consequence – damage to the healthy tissues around the tumour); the combination of these two dangers is possible as well.

Review of the FZ measurement methods

If the tumours are disposed on the skin the visual observation of FZ growth at cryoinfluence is possible. For observation of FZ growth in some it may be possible to apply the cytoscope, e.g. at bladder tumour cryodestruction [1]. The application of cytoscope is associated with procedures inappropriate for patients. Some surgeons **apply the palpation control of FZ growth** [1]. For example, the cryodestruction of prostate tumour is controlled palpatically through rectum. The attempts of approximate estimation and prediction of FZ spread and final dimension based on the application of tissue thermophysical properties and cooling system features are well known. It is considered that there is the direct dependence between the amount of liquid nitrogen passing through the cooling tip of the cryoprobe and the FZ dimension [1]. Prof. Kandel proposed such ratio: 50 ml of liquid nitrogen – diameter of zone is 10 mm, 40 ml – 9 mm. Critical remarks were the following: biological tissues are heterogeneous; peculiarities of anatomical structure of organ, tumour or of blood flow are different and FZ is different for each one correspondingly. **It is reasonably to make direct measurements of FZ dimensions** even if instabilities in the work of cryoprobes are not taken into account.

The most direct method of FZ dimensions measurement is the introduction of thermocouple on the different depth of the tumour periphery. When thermocouple shows 0 - +1 it means that FZ reached the thermojunction. However it

is difficult to fix thermocouples (usually based on injection needles) in the tissue. Besides, they alterate the organism tissue.

The construction of the cryoprobe provided by the directing tube coaxially hafted on the needle of the cryoprobe and freely moving along the needle is described. The thermocouple is hardly fixed on the directing tube/ The FZ dimensions can be determined by the movement of the directing tube and by recording the temperature simultaneously. However, this design has the following defects: directing tube with thermocouple alternate the tissue by movement and can't be applied with the cryoapplications.

In the techniques the various radiolocating methods for measurements of ice thickness, for determination of glacier, snow cover thickness, sea and revers ice thickness are known. That is the electromagnetic method of measurement without contact consisting of the following: the ice thickness is measured by the reflection index of electromagnetic wave from the layer of ice (reflection index is the periodical function of relation between the thickness of layer and length of electromagnetic wave) or by the time of delay of the electromagnetic signal reflected from the bed of glacier [1]. The application of various modifications of radiolocating method for FZ measurement in cryosurgery appears not to be expedient because of the following: the theory of the radiolocating measurements of ice thickness (and measurement technique correspondingly) **is sufficiently elaborated for only plane layers of ice**; the theory can't reflect the complicated picture of spreading and reflection of electromagnetic waves in FZ of sphere and half-sphere form by diameter 10-100 mm with sufficient accuracy; and anatomic heterogeneity of the tissue makes measurement to be difficult; the micro-miniaturization of the existing antenna system of the radiolocating equipments for matching them with cryoprobes is difficult. While working out the methods of FZ measurement it was taken into

account that FZ was like the half-sphere at the application of cryoprobe (fig.) and was like sphere at the inculation of the cryoprobe into the tissue. We propose the following methods of FZ measurement.

Conductometric technique not requiring the calibration.

The principle of this technique is based on the measurement of the level alternating current passing between two electrodes, the area of one of the electrodes (1) remains constant in the course of measurement while the area of the second electrode (2) is reduced with increase of FZ (or increase of thawing). The construction of the measurer is demonstrated on the [1]. The electrode 1 may be combined with the cryoprobe (as in given version) or it can have an arbitrary shape and any mode of contact with the tissue. The electrode 2 is a metal needle of the cryoprobe 3, covered with definite insulating strips 4 having the length 1 from the polymer lacquer. The drawing of lacquer is carried out according to known methods of covering in electric field [1]. The electric parts of the measurer consist of the junction in succession register 5, adjustable register 6, source of alternating current 7 and automatic recorder 8. The density of current passing between electrodes is 0,01 A/mm². That is considerably lower than the density of current – 20 A/mm², which can course in patients the epileptic fits (at the passing of current through the brain tissues) or the sharp muscular pain and cramps (at the passing of current through muscles). The work of the measurer is demonstrated on the [1]. When the interface of the ice tissue boundary lies on the insulating strip current level in circuit is constant, in case that interface comes to lay on the noninsulating strip the level of the current decreases or increases at freezing or thawing respectively.

Resonance technique

This technique is based on the registration with Q-meter of the quality factor of the measuring circuit with a section of the coaxial long line – the cryoapplicator connected with it [2]. 1 – the needle of the cryoapplicator; 2 – the active freezing tip; 3 – the layer of the polyr-insulator; 4 – the metal tube coaxially hafted on the needle of the cryoprobe covered by polymer layer; 5 – Q-meter. The needle 1 and the tube 4 form the coaxial capacitor; FZ is measured by the quality factor of that [2]. The necessary condition for optimal measurement consists in utilizing the

digital instrument for measurement the quality factor in the frequency range of 20-100 МН. The relation between the quality factor and the FZ dimension that has the linear characteristic for practical purposes is obtained with the rational choice of capacity and inductance of the coaxial line elements. The precision of the measurement is +1,1 – -1,4 mm.

Electrochemical technique

The principle is to some extent similar to the principle of the action of conductometric measuring instrument and consists of level measuring of the electrochemical current between two electrodes, carried out from different metals; the area of electrode 1 is held constant while the area of the electrode 2 changes with increase of FZ. Electrode 1 carries out from the silver, 2 – from the stainless steel. The automatic recorder 3 must have the input impedance not less than 40-60 k. The degree of accuracy is +0,95 – -1,2 mm.

Literature

1. Колотилов Н. Н. Криозондс устройством для измерения зоны замораживания / Н. Н. Колотилов, Э. А. Бакай, О. А. Лапоногов // Холод. техника. – 1977. – № 4. – С. 33-34.
2. Колотилов Н. Н. Криоаппликатор с резонансным измерителем зоны замораживания / Н. Н. Колотилов, Э. А. Бакай, Л. И. Трушкевич // Холод. техника. – 1978. – № 7. – С. 48-49.

ВИМІРЮВАННЯ В КРІОХІРУРГІЇ: ПРОБЛЕМА РАДІОЛОГІЇ?

М.М.Колотілов

Проблемою першорядної важливості в кріохірургії поверхневих та внутрішніх пухлин різних органів є лінійне вимірювання зони заморожування (33). Факторами ризику можна назвати слідує: розмір ФЗ менше розміру пухлини (наслідок – рецидив пухлини); розмір ФЗ більше розміру пухлини (наслідок – пошкодження здорової пухлини навколо пухлини; комбінація перелічених ризиків також можлива.

Пропонуються три способи вимірювання лінійних розмірів зони заморожування: кондуктометричний без калібрувальний, резонансний та електрохімічний.

ИЗМЕРЕНИЯ В КРИОХИРУРГИИ: ПРОБЛЕМА РАДИОЛОГИИ?

Н.Н. Колотилов

Проблемой первостепенной важности в криохирургии поверхностных и внутренних опухолей различных органов является линейное измерение зоны замораживания (ФЗ). Факторами риска можно назвать следующие: размер ФЗ меньше размера опухоли (следствие - рецидив опухоли); размер ФЗ больше размера опухоли (следствие - повреждение здоровых тканей вокруг опухоли); комбинация перечисленных рисков также возможна.

Предлагаются три способа измерения линейных размеров зоны замораживания при криохирургических операциях: кондуктометрический бескалибровочный, резонансный и электрохимический.

MEASUREMENTS IN CRYOSURGERY: IS IT THE PROBLEM OF RADIOLOGY?

N.N. Kolotilov

The problem of the prime importance at cryosurgery superficial and internal tumours of various organs is the measurement of freezing zone (FZ) linear dimensions. The risk and danger factors are the following: the FZ dimension is less than such of the tumour (consequence – the tumour relapse); the FZ dimension is greater than such of the tumour (consequence – damage to the healthy tissues around the tumour); the combination of these two dangers is possible as well.

Three techniques for measurement of the FZ linear dimensions at cryosurgery are proposed: conductometric not requiring the calibration, resonance and electrochemical.

Патенты

СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ МЕСТНО-РАСПРОСТРАНЕННОГО РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

№ 2402985, Курпешев О.К., Горбань Н.А., Горбушин Н.Г.

Изобретение относится к медицине, онкологии и может быть использовано для лечения местно-распространенного рака молочной железы. Для этого вначале проводят химиотерапию. Затем через 15-30 минут гипертермию при температуре на периферии опухоли 41,0-42,0°C с продолжительностью воздействия 90-60 мин соответственно. После этого при регрессии опухоли более чем на 30% по RECIST осуществляют радикальную мастэктомию с последующей лучевой терапией. При менее выраженной регрессии вначале проводят предоперационную лучевую терапию с последующей радикальной мастэктомией. Способ позволяет повысить местный эффект лечения за счет того, что на периферии опухоли происходит полное раскрытие сосудов и усиление кровотока, что позволяет обеспечить максимальное проникновение лекарственных препаратов в опухоль, а в центре новообразования из-за низкого кровотока и соответственно теплоотвода образуется высокая температура, вследствие чего к концу процедуры в этой зоне опухоли в сосудах происходит замедление кровотока почти до полной его остановки и длительная задержка накопленных лекарственных препаратов в опухоли, что позволяет пролонгировать цитотоксическое действие химиопрепаратов на злокачественные клетки.

СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ МЕСТНО-РАСПРОСТРАНЕННОГО ОРОФАРИНГЕАЛЬНОГО РАКА

№ 2401139, Сокуренок В.П., Кoryтова Л.И., Шутко А.Н., Екимова Л.П., Олтаржевская Н.Д.

Изобретение относится к медицине, а именно к онкологии, и может быть использовано при лечении больных орофарингеальным раком. Способ включает проведение больному полихимиотерапии с последующей лучевой терапией (ЛТ) на фоне фитополоскания полости рта и перорального приема Колегеля с деринатом и лидокаином не реже 3-х раз в день. При этом полихимиотерапию проводят не более 2-х курсов, лучевую - не ранее чем через 10-15 дней после полихимиотерапии, до суммарной очаговой дозы 66-70 Гр, при облучении больного в периферической крови его не реже 1 раза в 10 дней определяют содержание лимфоцитов. При достижении их количества, равного или менее $1,2 \times 10^9/\text{л}$, последующие сеансы ЛТ осуществляют на фоне дополнительной интенсивной местной и системной терапии или прерывают лечение для проведения гемостимулирующей терапии. Использование изобретения позволяет предупредить нарастание тяжести радиационного поражения слизистых орофарингеальной зоны за счет своевременного интенсифицирования местной и системной терапии, провести радикальный курс ЛТ и повысить эффективность лечения.

СПОСОБ СОЧЕТАННОГО КОНСЕРВАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ

№ 2392935, Якубовская Р.И., Немцова Е.Р., Безбородова О.А., Каляя О.Л., Ворожцов Г.Н.

Изобретение относится к медицине, а именно к онкологии, и может быть использовано для консервативного воздействия на злокачественные опухоли. Способ включает воздействие на злокачественную опухоль трех компонентов - лучевой терапии и цитостатического препарата и бинарной каталитической системы «оксикобаламин + аскорбиновая кислота». Сочетанное применение всех компонентов способа позволяет повысить противоопухолевый эффект за счет усиления торможения роста опухоли за счет синергического действия компонентов, а также снизить токсичность лечения за счет уменьшения доз лучевой терапии и цитостатического препарата.