

Charakterystyka elektrofizjologiczna częstoskurczu nawrotnego węzłowego a przebieg ablacji RF, jej bezpieczeństwo i odległe następstwa.

1. Streszczenie

Wstęp

Problematyka zaburzeń rytmu serca dotyka ok. 1% populacji poniżej 55r.ż i ok. 5% w wieku 65-73 lata i sprzyja generowaniu kosztów dla systemu zdrowotnego w związku z powtarzającymi się hospitalizacjami. U kobiet częściej występuje migotanie przedsionków, AVNRT i częstoskurcz przedsionkowy, podczas gdy AVRT, trzepotanie przedsionków i arytmie komorowe częściej występują u mężczyzn.

Częstoskurcz nawrotny w węzle przedsionkowo-komorowym jest zaburzeniem rytmu serca, w którego występowaniu swój udział ma dualizm łącza przedsionkowo-komorowego – obecność drogi wolnej i drogi szybkiej, które różnią się między sobą szybkością przewodzenia i długością okresu refrakcji. Do metod leczenia AVNRT należą manewry nerwu błędnego, farmakoterapia, kardiowersja elektryczna i ablacja podłoża arytmii. Pierwsze trzy wymienione metody służą doraźnemu przerwaniu arytmii, podczas gdy ablacja jest metodą mającą na celu modyfikację substratu arytmii. W aktualnych wytycznych ESC ablacja drogi wolnej jest metodą leczenia z wyboru u pacjentów z objawowym częstoskurczem nawrotnym węzłowym. Wśród potencjalnych powikłań wyróżniamy: powikłania naczyniowe i mechaniczne, arytmiczne oraz zaburzenia przewodnictwa, w tym występowanie bloku przedsionkowo-komorowego.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena i dokładna charakterystyka częstoskurczu oraz przebiegu zabiegu ablacji w aspekcie jego skuteczności i bezpieczeństwa u pacjentów z częstoskurczem nawrotnym w węzle przedsionkowo-komorowym.

Cele szczegółowe:

1. Ocena różnic w parametrach elektrofizjologicznych przeprowadzanych procedur ablacji między grupą mężczyzn i kobiet.
2. Analiza wpływu ablacji na występowanie zaburzeń przewodnictwa przedsionkowo-komorowego oraz konieczność implantacji stymulatora serca.

3. Ocena związku efektu zabiegu (ocenianego według zaproponowanej przez autora skali) lub ewentualnego występowania powikłań pod postacią bloku przedsionkowo-komorowego a parametrami elektrofizjologicznymi ablacji.
4. Wpływ ablacji na przewodzenie przedsionkowo-komorowe w obserwacji odległej.
5. Analiza zasadności dążenia do maksymalizacji parametrów zabiegu ablacji pod kątem jej efektu końcowego, zarówno pod kątem oceny klinicznej, jak i elektrofizjologicznej.

Materiał i metody

Niniejsza praca doktorska jest badaniem retrospektywnym, do którego włączono 194 kolejnych pacjentów poddawanych zabiegowi ablacji RF częstoskurczu nawrotnego węzłowego z udokumentowanym wcześniej objawowym częstoskurczem w węzle przedsionkowo-komorowym. Wszyscy pacjenci hospitalizowani byli w Oddziale Kardiologicznym w Zespole Opieki Zdrowotnej w Kłodzku w latach 2012-2020.

Z dostępnych danych brano pod uwagę dane kliniczne pacjentów, współchorobowość, stosowane leki, wyniki badań laboratoryjnych. Analizowano dostępne zapisy elektrofizjologiczne, w tym dane fizyczne zabiegu, parametry elektrokardiograficzne, parametry badania elektrofizjologicznego oraz cykl arytmii.

Oceniano efekt elektrofizjologiczny zabiegu według zaproponowanej przez autorkę pięciostopniowej skali:

1. pojedyncze nawroty przedsionkowe
2. niemożność wyzwolenia arytmii
3. głęboka modyfikacja przewodzenia w obrębie drogi wolnej
4. okresowe występowanie skoku w krzywej przewodzenia przedsionkowo-komorowego
5. ustąpienie przewodzenia w drodze wolnej/ustąpienie skoku w krzywej przewodzenia przedsionkowo-komorowego oraz niewystępowanie nawrotnych pobudzeń

W follow-up (po co najmniej 12 miesiącach) analizowano zapis EKG, dane dotyczące nawrotu AVNRT bądź innych zaburzeń rytmu serca, konieczność implantacji stymulatora serca, obecność objawów MAS. Osoby kwalifikowane do badania były poinformowane co do założeń, celów i przebiegu i wyrażały na nie zgodę. Do przeprowadzenia analizy statystycznej wyników badań klinicznych i ankietowych wykorzystano program STATISTICA v. 13.3 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA) oraz arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel.

Wyniki

W badaniu wzięło udział 193 pacjentów kolejno poddawanych ablacji częstoskurczu nawrotnego w węźle przedsionkowo-komorowym w Oddziale Kardiologicznym Zespołu Opieki Zdrowotnej w Kłodzku. Średni wiek pacjentów w chwili procedury wynosił 54,1±15,7 lat (18-86 lat). W Follow-up wzięło udział 114 pacjentów. Okres obserwacji wynosił od 1 roku do 11 lat. Skuteczność zabiegu wynosiła 81,6%. Istotne różnice między płciami dotyczyły czasu trwania cyklu rytmu zatokowego, załamków QRS oraz odcinka PQ oraz dawki pochłoniętego promieniowania (K 0,22±0,19 vs M 0,28±0,22cGy/m²). Konieczność implantacji stymulatora serca po zabiegu ablacji dotyczyła 2 pacjentów (ok. 1%). Wykazano istotne statystycznie wydłużenie czasu trwania załamka P (przed zabiegiem 122±15, po zabiegu 130±18ms, po roku 108±16ms, p<0,001) oraz odcinek PQ (przed zabiegiem 165 ± 28 vs po zabiegu 173 ± 31 vs po roku 165 ± 32), Po roku od procedury czas trwania odcinka PQ wrócił do stanu wyjściowego, a załamek P pozostawał zwiększony. Nie wykazano zależności statystycznej pomiędzy cyklem indukowanego częstoskurczu, a efektem ablacji. Lepszy efekt zabiegu uzyskiwano u pacjent z HV>39ms oraz cyklem punktu Wenckebacha (WL) <370ms. Impedancja w grupie kobiet była istotnie niższa (średnia K 105,3±14,3 vs M 11,7±15,5; maksymalna K 117,9±17,5 vs M 127,7±17,2), a natężenie prądu istotnie statystycznie wyższe (średnie – K 529,0±103,5 vs M 486,6±97,6; maksymalne – K 654,1±110,8 vs M 611,8±107,8). Nie stwierdzano istotnych różnic w zakresie mocy, temperatury, napięcia ani czasu aplikacji. W Follow-up, 78,9% oceniło swoje samopoczucie po zabiegu jako znacząco lepsze lub deklarowało brak dolegliwości od czasu zabiegu. W subiektywnej ocenie samopoczucia pacjenta istotnie lepsze samopoczucie, jak również mniejsze nasilenie i częstotliwość epizodów kołatania serca, deklarowali badani mężczyźni. Elektrofizjologiczny efekt ablacji oceniano w pięciostopniowej skali opisanej powyżej. W celu predykcji optymalnych parametrów zabiegu, zaproponowano dwa podejścia: pierwsze, w którym za optymalny efekt zabiegu przyjęto jedynie całkowite ustąpienie przewodzenia w drodze wolnej oraz drugie – w którym przyjęto podział na 3 grupy, (grupa A – efekt zabiegu <3 pkt., grupa B – efekt zabiegu = 3pkt, grupa C – efekt zabiegu >3 pkt.). Analiza według pierwszego podejścia wykazała czas trwania ablacji <348ms, dawkę promieniowania <1038cGy/m² jako predyktory optymalnego zabiegu. Drugie podejście wykazało, że wyższy efekt ablacji koreluje dodatnio z impedancją, a ujemnie z liczbą aplikacji. Wyższy elektrofizjologiczny efekt zabiegu korelował dodatnio z wyższą subiektywną oceną samopoczucia w okresie follow-up.

Wnioski:

1. Ablacja częstoskurczu nawrotnego w węźle przedsionkowo-komorowym jest procedurą o wysokim profilu skuteczności i niskim odsetku powikłań.
2. Zabieg ablacji AVNRT jedynie czasowo, bezpośrednio w okresie okołozabiegowym może wydłużać odcinek PQ, jednak ta zmiana nie jest trwała i w rocznej okresie obserwacji powraca do parametrów wyjściowych, nie powodując trwałego wydłużenia czasu przewodzenia w węźle przedsionkowo-komorowym.
3. Procedura ablacji AVNRT nie zwiększa ryzyka wystąpienia konieczności implantacji układu stymulującego.
4. Kobiety częściej doświadczają objawów klinicznych po zabiegu ablacji w porównaniu do mężczyzn.
5. Zidentyfikowanymi czynnikami wpływającymi na lepszy elektrokardiograficzny (a w konsekwencji również – kliniczny), efekt ablacji są: krótszy czas aplikacji energii oraz mniejsza ich liczba, wyższa impedancja jak również $HV > 39\text{ms}$ oraz $WL < 370\text{ms}$.
6. Osoby z wyższą oceną efektu elektrofizjologicznego według zastosowanej w niniejszej pracy, deklarowali lepsze samopoczucie. Zasadnym wydaje się być dążenie do ustąpienia przewodzenia w drodze wolnej jako optymalnego efektu zabiegu. Należy jednak pamiętać, że nie u wszystkich pacjentów możliwym będzie uzyskanie takiego efektu.

Summary

Cardiac arrhythmias affect approximately 1% of the population under the age of 55 and about 5% in the age range of 65-73 years and promote cost generation for the health system due to repeated hospitalizations. Atrial fibrillation, AVNRT and atrial tachycardia are more common in women, while AVRT, atrial flutter and ventricular arrhythmias are more common in men.

Atrioventricular nodal reentrant tachycardia is a heart rhythm disorder whose occurrence is mediated by the duality of the atrioventricular link - the presence of a slow pathway and a fast pathway, which differ in conduction rate and refractory period length. The treatment methods for AVNRT are: vagal maneuvers, pharmacotherapy, electrical cardioversion, and ablation of the slow pathway. The first three methods mentioned are aimed at acutely terminating the arrhythmia, while ablation is a method aimed at modifying the arrhythmia substrate. Possible complications related to ablation include: vascular, mechanical, arrhythmic complications and conduction disturbances, including the occurrence of atrioventricular block.

Objectives

The aim of this study is to provide a detailed characterization of atrioventricular nodal reentrant tachycardia (AVNRT) and ablation procedures in terms of their effectiveness and safety in patients with AVNRT.

Specific objectives:

1. To evaluate differences in electrophysiological parameters during ablation procedures between male and female groups.
2. To analyze the impact of ablation on the occurrence of atrioventricular conduction disorders and the necessity for pacemaker implantation.
3. Evaluation of the relationship between the efficacy of the procedure (evaluated according to a scale proposed by the author) or the potential occurrence of complications in the form of atrioventricular block and electrophysiological parameters of ablation.
4. The effect of slow-pathway ablation on atrioventricular conduction in long-term observation.
5. Analysis of the validity of seeking to maximize ablation parameters in terms of its final effect, clinical and electrophysiological evaluation.

Materials and Methods

This thesis is a retrospective study that included 193 consecutive patients undergoing radiofrequency ablation (RF) of AVNRT with previously documented symptomatic AVNRT. All patients were hospitalized in the Cardiology Department at the Healthcare Center in Kłodzko between 2012 and 2020. Basic clinical data, comorbidities, prescribed drugs, and basic laboratory test results were taken from available clinical records. An analysis of available electrophysiological recordings was performed, which included physical data of the procedure, electrocardiographic parameters, electrophysiological studies parameters and the cycle of induced arrhythmia. The electrophysiological effect of the procedure was assessed using a five-level scale proposed by the author:

1. Single atrial reentries.
2. Inability to induce arrhythmia.
3. Deep modification of conduction within the slow pathway.
4. Periodic occurrence of H-V jumps.
5. Absence of conduction in the slow pathway/jumps in the atrioventricular conduction curve and the absence of atrial premature beats.

The follow-up (after at least 12 months) analyzed ECG, data on recurrence of AVNRT or other arrhythmias, the need for pacemaker implantation, and the presence of MAS symptoms. Patients participating in the study were informed about its objectives, procedures, and gave their consent. Statistical analysis of clinical and questionnaire data was performed using STATISTICA v. 13.3 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA) and Microsoft Excel spreadsheets.

Results

The study included 193 patients consecutively undergoing AVNRT ablation in the Cardiology Department of the Health Care Center in Kłodzko. The average age of the patients at the time of the procedure was 54.1 +/- 15.7 years (18-86 years). The follow-up period ranged from 1 year to 11 years.. The success rate of the procedure was 81.6%. Significant gender differences were observed in the duration of the sinus rhythm cycle, QRS complexes, and PQ intervals and the absorbed radiation dose (average 0.22 +/- 0.19 vs. men 0.28 +/- 0.22 cGy/m²). The need for pacemaker implantation after ablation was observed in 2 patients (approximately

1%). Statistically significant prolongation of the P-wave duration (pre-ablation 122 +/- 15, post-ablation 130 +/- 18 ms, one year post-ablation 108 +/- 16 ms, $p < 0.001$) and PQ interval (pre-ablation 165 ± 28 vs. immediately post-ablation 173 ± 31 vs. follow-up 165 ± 32) was demonstrated directly after ablation, but after one year, the PQ interval returned to initial values while the P-wave duration remained statistically significantly increased. During the analysis, no statistically significant correlation was found between the cycle length of the induced tachycardia and the ablation outcome. It was shown that a better ablation outcome was achieved in patients with HV > 39 ms and a Wenckebach cycle length (WL) < 370 ms. Impedance in female group was significantly lower (average K 105.3 +/- 14.3 vs. M 117.7 +/- 15.5; maximum K 117.9 +/- 17.5 vs. M 127.7 +/- 17.2), and current intensity was statistically significantly higher (average - K 529.0 +/- 103.5 vs. M 486.6 +/- 97.6; maximum - K 654.1 +/- 110.8 vs. M 611.8 +/- 107.8). No significant differences were found in power, temperature, voltage, or application time. In the follow-up survey, 78.9% of patients rated their health as significantly improved or reported no symptoms since the procedure. In the subjective assessment of patient well-being, male patients reported significantly better rate, as well as lower intensity and frequency of palpitation episodes. The electrophysiological effect of ablation was assessed using the previously mentioned five-level scale. In an attempt to predict optimal procedure parameters, two approaches were proposed: the first one where only complete disappearance of conduction in the slow pathway was considered as an optimal outcome. The second approach involved dividing patients into three groups (Group A - procedure outcome <3 points, Group B - procedure outcome = 3 points, Group C - procedure outcome >3 points). The analysis according to the first approach indicated ablation duration <348 ms and radiation dose <1038 cGy/m² as predictors of an optimal procedure. The second approach showed that a higher ablation effect correlates positively with impedance and negatively with the number of applications. A higher electrophysiological ablation outcome correlated positively with a higher subjective well-being during follow-up.

Conclusions:

1. Slow-pathway ablation is a procedure with a high efficacy profile and a low rate of complications.
2. The AVNRT ablation temporarily prolongs the PR interval directly post-procedure, but it does not result in a sustained prolongation of atrioventricular conduction in the long-term observation, returning to baseline parameters within a year.
3. The AVNRT ablation does not increase the risk of pacemaker implantation.

4. Women are more likely to experience clinical symptoms post-ablation compared to men.
5. Identified factors influencing better electrocardiographic (and consequently - clinical) outcomes post-ablation include shorter energy application time, fewer applications, higher impedance, HV > 39 ms, and WL < 370 ms.
6. Patients with a higher rating of electrophysiological effectiveness according to the scale used in this study reported better well-being. Absence of slow-pathway conduction appears to be a reasonable goal for optimal ablation outcome, although it's important to note that achieving such an effect may not be possible for all patients.