

ZBIGNIEW JETHON, FRANCISZEK ROSOWSKI

WPŁYW DOTĘTNICZEGO WLEWANIA KRWI ŻYLNIEJ WZBOGACONEJ W TLEN NA SPRAWNOŚĆ SERCA

Z Zakładu Fizjologii A. M. we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr A. Klisiecki

i z I Kliniki Chirurgicznej A. M. we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr K. Czyżewski

Istnieje spór, czy we wstrząsach pokrwotocznych należy wlewać krew dożylnie, czy dotętniczo i czy krew żylną, czy tętniczą. Jeśli serce jest wydolne i krążenie istnieje, można spokojnie wlewać krew żylną dożylnie. Utleni się ona w płucach i spełni swoje zadanie. Jeśli natomiast krążenie jest bardzo nikłe, tętno ledwo wyczuwalne albo nie wyczuwalne, należy wlewać krew dotętniczo w kierunku dosercowym. Krew powinna być utlenowana, aby mięsień sercowy mógł się wzmocnić i tkanki mogły się zasilić tlenem. Jeśli trzeba przy tym ożywić słabo funkcjonujący ośrodek oddechowy, pożyteczne jest oprócz tlenu także zwiększenie żylniej prężności dwutlenku węgla. Takie są teoretyczne założenia tej pracy.

Badania nasze nad wpływem dotętniczych wlewów krwi wzbogaconej w tlen na przebieg zaburzeń hemodynamicznych i oddechowych we wstrząsie pokrwotocznym (Rosowski i Jethon (5)) uzupełniliśmy spostrzeżeniami nad zachowaniem się samego mięśnia sercowego w czasie dotętniczych wlewów krwi. Na kwestię istnienia napięcia mięśnia sercowego i jego zależności od stopnia utlenowania krwi zwrócili uwagę Klisiecki i Flek (2) w czasie fotohemotachometrycznych badań krążenia wieńcowego. Według tych badań krew tętnicza ożywia siłę skurczu i zwiększa napięcie (*tonus*) mięśnia komór, natomiast krew żylna osłabia to napięcie, serce się rozszerza i zmniejsza amplitudę skurczów. W stanach skrajnego niedotlenienia krwi, w następstwie braku wentylacji płuc lub niedostatku tlenu w powietrzu wdychiwanym — serce jest tak duże, że z trudem mieści się w osierdziu, bardzo słabo się kurczy i nie może wytworzyć normalnego ciśnienia tętniczego. Z chwilą dopływu krwi dostatecznie nasyconej tlenem serce szybko się zmniejsza, ma większą siłę i amplitudę skurczów, co powoduje wzrost ciśnienia tętniczego krwi do wysokości potrzebnej dla normalnego krążenia krwi. Z badań Kariukiny, Smirenskiej i Kuprianova (3) wynika, że ciało kontrastowe podane nie tylko do rozwidlenia aorty przez tętnicę szyjną, ale i do bardziej obwodowo położonych naczyń tętnicznych, dochodzi do naczyń wieńcowych serca w ciągu 3 do 20 sekund od chwili rozpoczęcia wstrzykiwania, zależnie od ciśnienia, pod jakim wstrzykuje się ciało kontrastowe. Należy zwrócić uwagę na stopień nasycenia tlenem krwi podanej dotętniczo (Raduszkiewicz, 6), gdyż w szybkim dopływie do naczyń wieńcowych rodzaj krwi może odgrywać decydującą rolę dla ratowania serca.

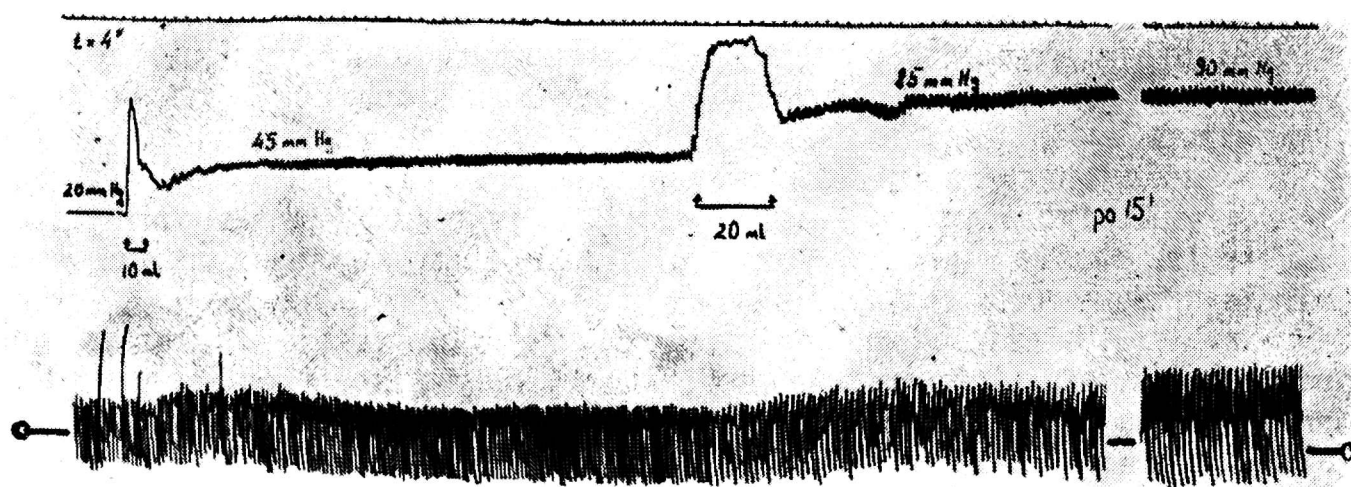
METODYKA

Przeprowadzono 15 doświadczeń na królikach wagi 2 do 3 kg, usypianych uretanem etylowym podanym podskórnie. Zwierzęta wykrwawiano do ustania naturalnego oddychania i spadku ciśnienia krwi do wartości 40 do 20 mm Hg, przy czym nie wykazywało ono tendencji do wzrostu w ciągu 5-minutowej obserwacji. Upuszczano zwykle 50 ml krwi. Zwierzętom wykrwawionym przetaczano krew heparynizowaną w kierunku dosercowym do tętnicy szyjnej wspólnej prawej pod ciśnieniem 100 do 120 mm Hg strumieniem ciągłym w czasie 3 do 10 sek lub strumieniem pulsującym w czasie 20 do 60 sek. Ciśnienie krwi mierzono w tętnicy szyjnej wspólnej lewej manometrem rtęciowym. W 5 przypadkach ciśnienie krwi mierzono w tętnicy udowej prawej, a krew przetaczano do tętnicy szyjnej lewej, pozostawiając tętnicę szyjną wspólną prawą nie naruszoną. Przetaczano 2/3 upuszczonej krwi w 2 porcjach oddzielonych od siebie czasem około 2 do 3 minut, podając w drugiej grupie przypadków krew żylną, a w pierwszej grupie krew tętniczą lub żylną wzbogaconą w tlen aparatem własnej konstrukcji (Budziszewski i Rosowski, 1). Stopień nasycenia krwi tlenem i dwutlenkiem węgla oznaczano sposobem Klisieckiego. Amplitudę i siłę skurczów serca badano rejestracją bezpośrednią skurczów serca w klatce piersiowej otwartej w trzeciej przestrzeni międzyżebrowej lewej przy sztucznym oddychaniu. Przez ten otwór rozcinano osierdzie i wydobywano serce na zewnątrz klatki. Do koniuszka serca dołączano dźwignię Engelmana, która rejestrowała na kimografie wielkość skurczów serca. Napięcie mięśnia sercowego badano pletyzmografem połączonym z bębniem Mareya.

OMÓWIENIE DOŚWIADCZEŃ

Po wykrwawieniu zwierzęcia w podanych wyżej warunkach akcja serca wykazuje zwolnienie ze zmniejszoną amplitudą skurczów. Serce kurczy się bardzo słabo i wiotczeje.

Grupa I. Po przetoczeniu krwi tętniczej, lub żylną wzbogaconą w tlen, strumieniem ciągłym w ciągu 3 do 10 sek. amplituda skurczów serca zwiększa się i utrzymuje się na tym poziomie przez cały czas ob-

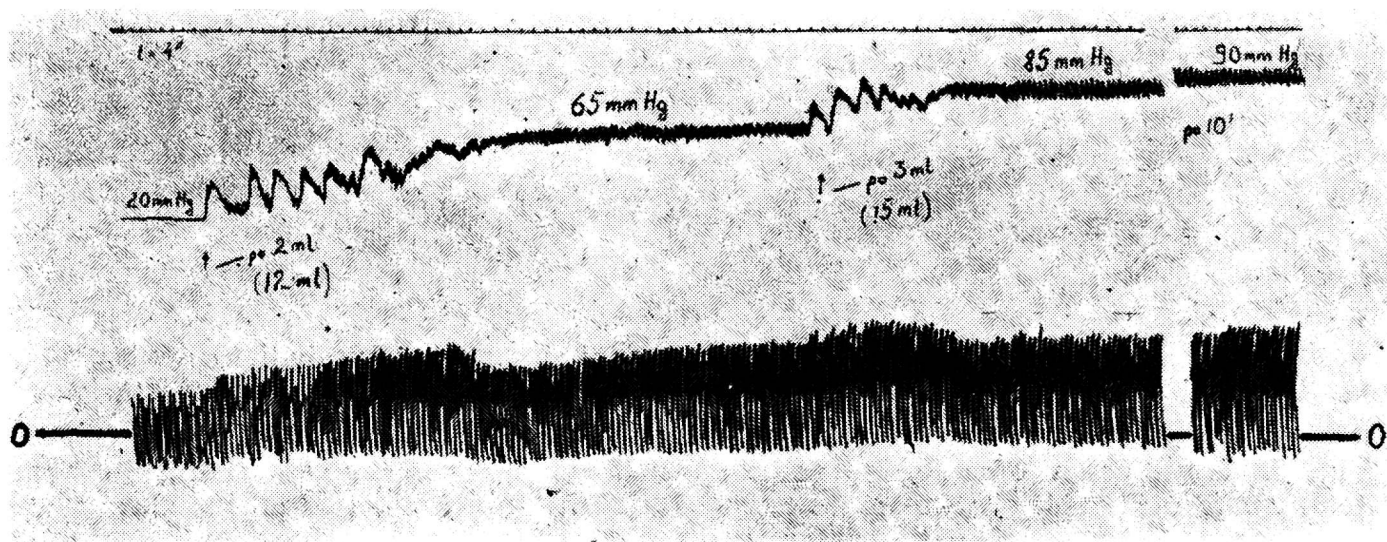


Ryc. 1. Przetoczenie krwi tętniczej strumieniem ciągłym do tętnicy szyjnej wspólnej (przypadek 5). Od góry: czas, ciśnienie tętnicze krwi, kimogram serca, linia zerowa.

Fig. 1. Transfusion of arterial blood by a continuous stream into the common carotid artery (case No. 5). From the top: time, arterial blood pressure, kymogram of heart, zero line.

serwacji. Ciśnienie krwi wzrasta wykazując nieznaczne wahania i po 5 do 15 min. osiąga wartość normalną. Amplituda i siła skurczów mięśnia sercowego zwiększa się — krzywa kreślona dźwignią Engelmana odsuwa się do góry od linii zerowej (ryc. 1).

Na 10 przetoczeń krwi bogatej w tlen w 6 przypadkach przetaczano ją sposobem pulsującym. Obserwowano wówczas jeszcze szybszy powrót do normy. Amplituda skurczów serca powiększała się jeszcze szybciej i wyraźniej, a mięsień sercowy bardziej podwyższał swoje napięcie (ryc. 2).



Ryc. 2. Przetoczenie krwi tętnicznej strumieniem pulsującym do tętnicy szyjnej wspólnej (dośw. nr 2). Od góry: czas, ciśnienie tętnicze krwi, kymogram serca, linia zerowa.

Fig. 2. Transfusion of arterial blood by pulsating stream into the common carotid artery (experiment No. 2). From the top: time, arterial blood pressure, kymogram of heart, zero line.

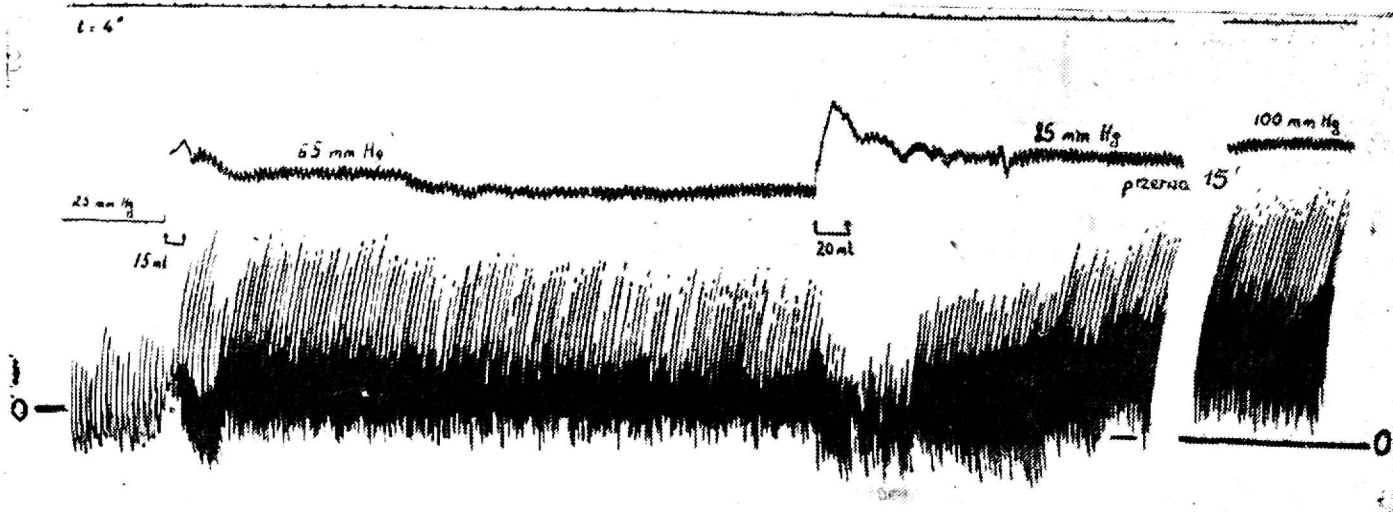
Pulsowanie tętnic przetacza ciśnienie tuż przed włosowaty obszar, tak że w obiegu ogólnym krwi ciśnienie tętnicze obwodowe jest często wyższe niż centralne. Pulsowanie tętnic przyspiesza przepływ krwi przez obszary krwionośne. Gdy prąd jest stały, trzeba bardzo wysokiego ciśnienia, aby przepływ krwi był dostatecznie szybki, bo dużo ciśnienia stałego wytraca się przy braku tętnienia. W tym leży lepszy efekt działania pulsującego prądu.

Według Niegowskiego (4) pulsowanie prądu krwi podczas przetaczania drażni baroreceptory ścian naczyń i wyzwala bodźce, które na drodze odruchowej regulują ilość krwi krążącej przez tonizację układu sercowo-naczyniowego, podwyższenie napięcia naczyń, włączenie mechanizmów wewnątrzwydzielniczych i mobilizację krwi z jej zbiorników. Takie działanie pulsującego prądu opiera się tylko na przypuszczeniu.

Krew utlenowana ma wpływ tonizujący na serce, jak dowodzi pletyzmograf (ryc. 3). Po wykrwawieniu serce było powiększone i osłabione. Po przetoczeniu 15 ml krwi serce zmniejszyło wymiar spoczynkowy i zwiększyło amplitudę skurczów. Po 15 min. od skrwawienia, wskutek powtórnego przetoczenia krwi, serce zaczęło odzyskiwać swoje normalne napięcie i amplitudę.

Grupa II. Krew żylna uboga w tlen również przywraca sercu częstość skurczu, wysokość amplitudy, objętość i napięcie serca, lecz dopiero po znacznie dłuższym okresie czasu, tj. 20—25 min. Bezpośrednio po prze-

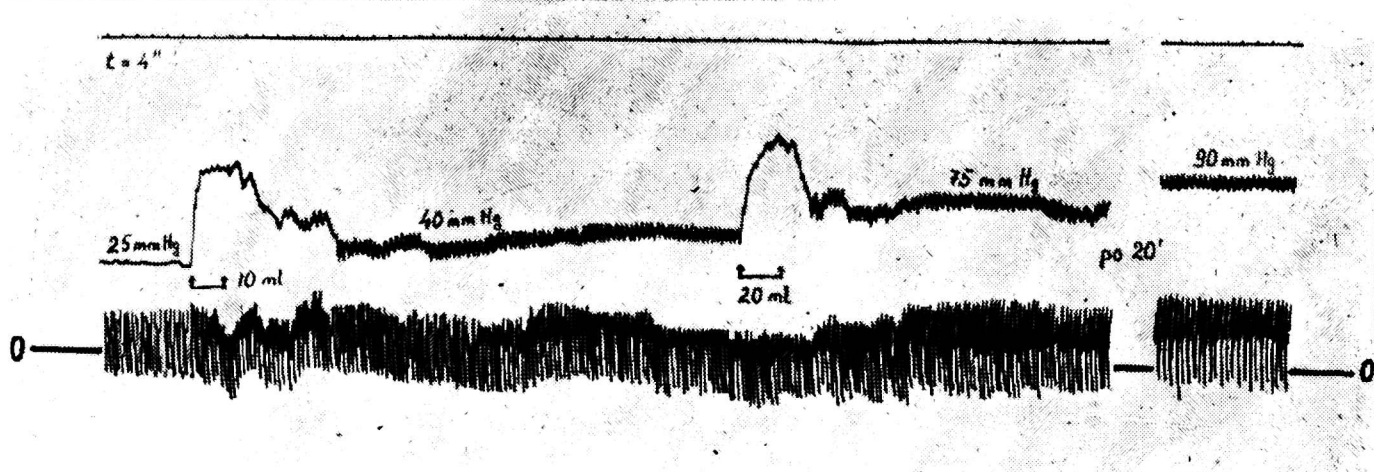
toczeniu tej krwi akcja serca wykazuje zaburzenia. Po przejściowych krótkich wzmocnieniach akcji obserwuje się jej osłabienie. Powiększona po wykrwawieniu wielkość serca wzrasta jeszcze w czasie przetaczania i bez-



Ryc. 3. Przetaczanie krwi żyłnej wzbogaconej w tlen strumieniem ciągłym do tętnicy szyjnej wspólnej (dośw. nr 9). Od góry: czas, ciśnienie tętnicze krwi, pletyzmogram serca, linia zerowa.

Fig. 3. Transfusion of oxygenated venous blood by continuous stream into the common carotid artery (experiment No. 9). From the top: time, arterial blood pressure, plethysmogram of heart, zero line

pośrednio po nim. Zmniejszenie serca staje się wyraźniejsze w około 10 sekund po przetoczeniu krwi. Okres powrotu do normy cechuje duża zmienność wielkości serca (ryc. 4 w porównaniu z ryc. 1).



Ryc. 4. Przetoczenie krwi żyłnej strumieniem ciągłym do tętnicy szyjnej wspólnej (dośw. nr 13). Od góry: czas, ciśnienie tętnicze krwi, kymogram serca, linia zerowa.

Fig. 4. Transfusion of venous blood by continuous stream into the common carotid artery (experiment No. 13). From the top: time, arterial blood pressure, kymogram of heart, zero line.

WNIOSKI

Zmiany napięcia mięśnia sercowego, siła i częstość skurczów zależą wybitnie od stopnia utlenowania krwi płynącej przez naczynia wieńcowe. Brak tlenu powoduje zwiotczenie i powiększenie serca oraz osłabienie siły jego skurczów.

Krew żylna wzbogacona w tlen i krew tętnicza wpływają korzystnie na pracę serca przez zwiększenie napięcia mięśnia sercowego i amplitudy jego skurczów.

Dodatni wpływ krwi bogatej w tlen podkreśla szczególnie przetaczanie jej strumieniem pulsującym i w porównaniu z przetaczaniem tej samej krwi strumieniem ciągłym, zwierzę szybciej zostaje wyprowadzone ze wstrząsu.

Wpływ krwi żylny ubogiej w tlen jest słabszy i powolniejszy niż krwi tętniczej lub żylny wzbogaconej w tlen, właśnie z powodu zbyt małej ilości tlenu. Ze względu zaś na ośrodek oddechowy dobrze jest podawać krew żylną wzbogaconą w tlen z odpowiednią żylną prężnością dwutlenku węgla.

Wielu dzisiejszych autorów wielką wagę przypisuje działalności interoreceptorów, zapominając często, że pierwszą i ostatnią przyczyną krążenia jest serce, tak jak pompa w systemie wodociągowym; wspominamy preparat sercowy Starlinga, w którym jest tylko szkło i serce. I takie serce bez interoreceptorów naczyniowych bije sprawnie godzinami, jego sprawność zależy tylko od tlenu krwi wieńcowej i glukozy. Zresztą znieszczenie interoreceptorów naczyniowych nowokainą nie zmienia przebiegu procesu wyprowadzania ze stanu pokrwotocznego, jak dowodzą badania *Jethona* i *Goska* (7).

З. ЕТОН, Ф. РОСОВСКИ

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНОГО ВЛИВАНИЯ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ, ОБОГАЩЕННОЙ КИСЛОРОДОМ, НА ДЕЕСПОСОБНОСТЬ СЕРДЦА

Содержание

Настоящие исследования были проведены с целью констатировать, что является более соответствующим при шоке, вливать ли кровь в вены или же в артерии, и какой кровью пользоваться с этой целью: венозной или артериальной. Согласно теоретическим предпосылкам, если сердце работает, а кровообращение и дыхание не прекращаются, вливание венозной крови внутривенным путем восстанавливает кровообращение до нормы. Если кровообращение слабо, пульс неощутим, сердце и дыхание в застое, следует вливать обогащенную кислородом кровь в артерии, чтобы сердцу доставить кислород и тем самым возбудить его работу и силу. Для оживления дыхания надо доставить кровь изобилующую двуокисью углерода, т.е. вливать венозную кровь, обогащенную кислородом.

Кролики обезкровливались (50 мл крови) до давления 40—20 мм рт. ст. и до прекращения дыхания. Проводилась трансфузия крови (ок. 34 мм) в одну из сонных артерий, а давление крови измерялось в другой сонной или в бедренной артерии. Регистрировались также движения сердца и напряжение сердечной мышцы (tonus) плетизмографом.

Рис. 1 показывает влияние трансфузии артериальной крови и обогащенной кислородом венозной крови на работу сердца. Трансфузия крови пульсирующей струей восстанавливает кровообращение до нормального состояния в более короткое время ввиду того, что пульсация артерий облегчает капиллярное кровообращение. Кардиограмма на рис. 3 показывает, что после переливания 15 мл венозной обогащенной кислородом крови, напряжение сердечной мышцы и сила

систола возрастает. Время необходимое для возвращения работы сердца к исходному состоянию равнялось 15 мин.

Несколько более продолжительное время (20—25 мин.) необходимо для оживления сердца после переливания венозной, необогащенной кислородом крови (рис. 4). Величина расширения сердца после обезкровливания возрастает в течение переливания венозной крови и только 10 минут спустя, начинает возрастать напряжение сердечной мышцы. Автор приходит к выводу, что кровообращение и дыхание после обезкровливания восстанавливаются до нормы в относительно более короткое время после трансфузии обогащенной кислородом крови с венозной упругостью углекислого ангидрида.

Z. Jethon, Fr. Rosowski

THE EFFECT OF INTRAARTERIAL INFUSION OF OXYGENATED VENOUS BLOOD ON THE HEART EFFICIENCY

Summary

The following experiments were performed to confirm whether it is better to do blood infusion into veins or into arteries during shock and whether it is better to use for that purpose venous or arterial blood. From the theoretical point of view — when the heart is working and the blood circulation and respiration are maintained — the infusion of the venous blood into the veins restores the circulation to normal. If, however, the circulation is poor and the pulse is not perceptible, the heart and respiration in stagnation, it is necessary to do infusion of oxygenated blood intraarterially to supply the heart with oxygen thus stimulating its work and power. For reanimation of the respiratory centres it is advisable to supply blood with a rich CO₂ content, i. e. to infuse oxygenated venous blood.

The rabbits were exsanguinated (50 ml of blood) to the blood pressure of 40—20 mm Hg to stopping of respiration, blood was transfused into one of the carotid arteries (about 34 ml) and blood pressure was registered in the other carotid artery or in femoral artery. The work of the heart was registered by means of Engelmann's level and the tonus of the heart muscle was measured by the plethysmograph.

Fig. 1 shows the effect of transfusion of arterial blood and the venous oxygenated blood upon the work of the heart. Transfusion of the blood in a pulsating stream restores the circulation to normal in a shorter time because the pulsation of arteries facilitates capillary circulation. The cardiogram in fig. 3 shows that after transfusion of 15 ml of venous oxygenated blood the tonus of the heart muscle and the strength of its contractions have increased. The time required for the restoration of the heart work to the initial state amounted to about 15 minutes.

A little longer period of time (20—25 min.) is needed for the revival of the heart after transfusion of the venous blood without oxygen content (fig. 4). The size of the dilatation of the heart after exsanguination increases during the transfusion of the venous blood and only 10 minutes later the tonus of the cardiac muscle begins to increase. In conclusion the blood circulation and respiration after exsanguination are restored to normal in a comparatively shorter time after intraarterial transfusion of oxygenated blood with venous CO₂ content.

PIŚMIENNICTWO

1. Budziszewski A., Rosowski F.: Pol. Tyg. Lek., 1955, 38. — 2. Klisiecki A., Flek S.: Z. f. Biol., 1936, 97, 7—11. — 3. Kuprianow P. A.: Minerva Chir., 1955, 7, 297—300. — 4. Niegowski I.: Patofizjologia i terapia agonii i śmierci klinicznej: P. Z. W. L. Warszawa 1956, str. 105. — 5. Rosowski F., Jethon Z.: Bull. de L'Acad. Sc. II, 1955, vol. III, nr 9—10. — 6. Raduszkiewicz W. P.: Chirurgia, 1954, nr 12, str. 75—79. — 7. Jethon Z., Gosk A.: Acta Physiol. Pol. 1957, nr 2.

Otrzymano dn.: 25.XI.57.