

BADANIA REGULACYJNEGO WŁYWU KORY MÓZGOWEJ NA KRZYWĄ ELEKTROKARDIOGRAFICZNĄ

Z Działu Wewnętrznego Wojewódzkiej Przychodni Sportowo-Lekarskiej
przy II Klinice Chorób Wewnętrznych Akademii Medycznej w Poznaniu

Kierownik Kliniki: prof. dr *J. Roguski*

Odruchowo-warunkowe zmiany czynności serca zostały wielokrotnie potwierdzone licznymi badaniami w laboratoriach radzieckich (*Krasnogorski, Wasilewa, Poderni, Kotlewski, Sorochtin, Petrowa, Detow, Samarin, Lewitin, Smirnow i inni wedł. Bykowa*).

W całości kształcie tych badań cały szereg autorów ujawnił wpływ procesów korowych również na krzywą elektrokardiograficzną. Badania *Detowa* wykazały duże zmiany odruchowo-warunkowe w elektrokardiogramie pod wpływem sytuacji związanej z wstrzykiwaniem morfiny. Po 20—30 wstrzyknięciach sama sytuacja (bez podania morfiny) wyzwała takie odchylenia krzywej, jakie dawała morfina. Polegały one na zmniejszeniu częstości rytmu, obniżeniu lub zniknięciu załamków P, rozczepieniu załamków R. Mechanizm tych przekształceń wiązał się ze zmianą w unerwieniu przywspółczulnym serca, powstałą pod wpływem skojarzenia czynności wstrzykiwania z działaniem samego narkotyku na ośrodek nerwu błędnego. Kilkakrotne skojarzenie spowodowało powstanie odruchowo-warunkowych zmian elektrokardiograficznych. Badania *Petrowej* wykazały daleko idące odruchowo-warunkowe zmiany krzywej elektrokardiograficznej pod wpływem gwizdka, wielokrotnie skojarzonego z wstrzykiwaniem nitrogliceryny. Uderzało ogromne podobieństwo zmian wywołanych przez bodziec warunkowy działający na korę do zmian, spowodowanych bezpośrednim działaniem nitrogliceryny. I tu mechanizm tego zjawiska wiąże się ze zmianą pobudliwości układu przywspółczulnego. Podobnie wpłynęła na krzywą elektrokardiograficzną (po wielu połączeniach) sytuacja związana ze wstrzykiwaniem strofantyny. Zmiany elektrokardiograficzne pod wpływem bodźców warunkowych, związanych z sytuacją, były podobne do odchyleń powstających pod bezpośrednim działaniem strofantyny (*Samarin*). Mechanizm tych zmian łączy się podobnie, jak w poprzednim przypadku, ze zmianą stanu ośrodka nerwu błędnego. Zmiany elektrokardiograficzne wystąpiły również pod wpływem dźwięku trąbki, skojarzonego z wstrzykiwaniem adrenaliny względnie acetylocholin (po wygaszeniu wpływu samej sytuacji wstrzykiwania). Reakcja na sytuację wystąpiła w tym przypadku już po 3—4 wprowadzaniach adrenaliny, natomiast na dźwięk trąbki dopiero po 30—40 połączeniach. Zmiany elektrokardiograficzne były podobne do występujących pod wpływem bezpośredniego działania adrenaliny (przyspieszenie częstości rytmu, wzrost załamka T). Również skojarzenie dźwięku trąbki ze wstrzykiwaniem acetylcholin powodowało pod wpły-

wem dźwięku połączonego ze wstrzykiwaniem soli fizjologicznej po 55 połączeniach zmiany elektrokardiograficzne odpowiadające działaniu acetylcholiny. *Lewitinowi* udało się również wykazać zmiany patologiczne w czynności serca i krzywej elektrokardiograficznej pod wpływem bodźców korowych (częstoskurcz napadowy po wstrzyknięciu adrenaliny na bodziec warunkowy, skojarzony z działaniem acetylcholiny).

Mechanizm wytwarzania się wspomnianych połączeń odruchowo-warunkowych jest bardzo złożony. Niewyjaśniona jest jeszcze rola interoreceptorów i eksteroreceptorów w powstaniu połączeń warunkowych na serce. W procesie tym bierze udział duża liczba ogniw nerwowych, a prawdopodobnie i humoralnych. Jakkolwiek nerw błędny zdaje się stanowić najważniejszą drogę dla bodźców powodujących szybką zmianę czynności serca, tym niemniej wzajemna zależność stanu pobudliwości tego nerwu i pobudliwości nerwu współczulnego (spadek pobudliwości nerwu błędnego powoduje wzrost pobudliwości nerwów współczulnych) czyni prawdopodobnym przypuszczenie, że odruchowo-warunkowa regulacja czynności serca następuje wzdłuż obu odśrodkowych dróg nerwowych serca przy możliwym udziale czynników humoralnych (*K. M. Bykow*).

Połączenia warunkowe czynności serca (podobnie jak czynności innych narządów wewnętrznych) z czynnością układu ruchowego stanowią nieodłączne ogniwo złożonych dynamicznych stereotypów ruchowych wysiłku sportowego. O roli i charakterze tych połączeń świadczą zmiany stwierdzone przez licznych autorów w stanie startowym lub przedstartowym, zmiany notowane również w naszych badaniach elektrokardiograficznych u narciarzy (wspólnie z *F. Bolechowskim*).

Występujące w tych stanach zmiany są w istocie swej odtworzeniem istniejących związków odruchowo-warunkowych, które wykształciły się w korze mózgowej w procesie treningu lub startów zawodniczych i znamionują wpływy pierwszego i drugiego układu sygnałów. Zachodzi pytanie, czy zmiany te ujawnione pod wpływem silnych bodźców zewnętrznych (środowiska zewnętrznego, sygnałów słownych różnego charakteru: słuchowych i wzrokowych) będą równie silnie uwidocznione pod wpływem bodźców wewnętrznych, korowych — mianowicie procesów myślowych związanych jedynie z wyobrażeniami ruchowymi. Próbę zbadania tego zagadnienia w zakresie odruchowo-warunkowych zmian czynnościowych serca podjęliśmy w naszych badaniach. Chodziło o wpływ wyobrażeń ruchowych, związanych z wykonywaniem różnego rodzaju ćwiczeń sportowych w myśli przez czynnych sportowców mniej lub więcej zaawansowanych — na zachowanie się krzywej elektrokardiograficznej.

METODYKA

Zbadano 11 sportowców (w tym 4 kobiety) w wieku 19—26 lat, wykonując u nich zdjęcia elektrokardiograficzne w odprowadzeniach klasycznych i przedsercowych CR₄, CF₁, CF₂, CF₅. Badania przeprowadzono w pracowni elektrokardiograficznej na aparacie Triplex.

W skład zawodników wchodził wioślarze regatowcy, kajakarki z osad regatowych, zawodnicy uprawiający gry sportowe (piłka ręczna i nożna) oraz pływacy. Czas uprawiania danej gałęzi sportu przez badanych wahał się w granicach 2—6 lat.

Badania elektrokardiograficzne wykonano w pozycji leżącej w spoczynku, z zachowaniem normalnie obowiązujących warunków, oraz powtórnie w czasie odtwarzania przez badanego w myśli ostatniego udziału w zawodach sportowych (wyścigu wioślarskiego, kajakowego itd.).

Badanie „wysiłku“ przeprowadzono po wykonaniu zdjęcia spoczynkowego, orientując się przed tym na podstawie szeregu pytań w szczególności ostatniego udziału badanego w zawodach (w jakiej gałęzi sportowej, kiedy, w jakiej roli, z jakim wynikiem, w jakich okolicznościach itp.).

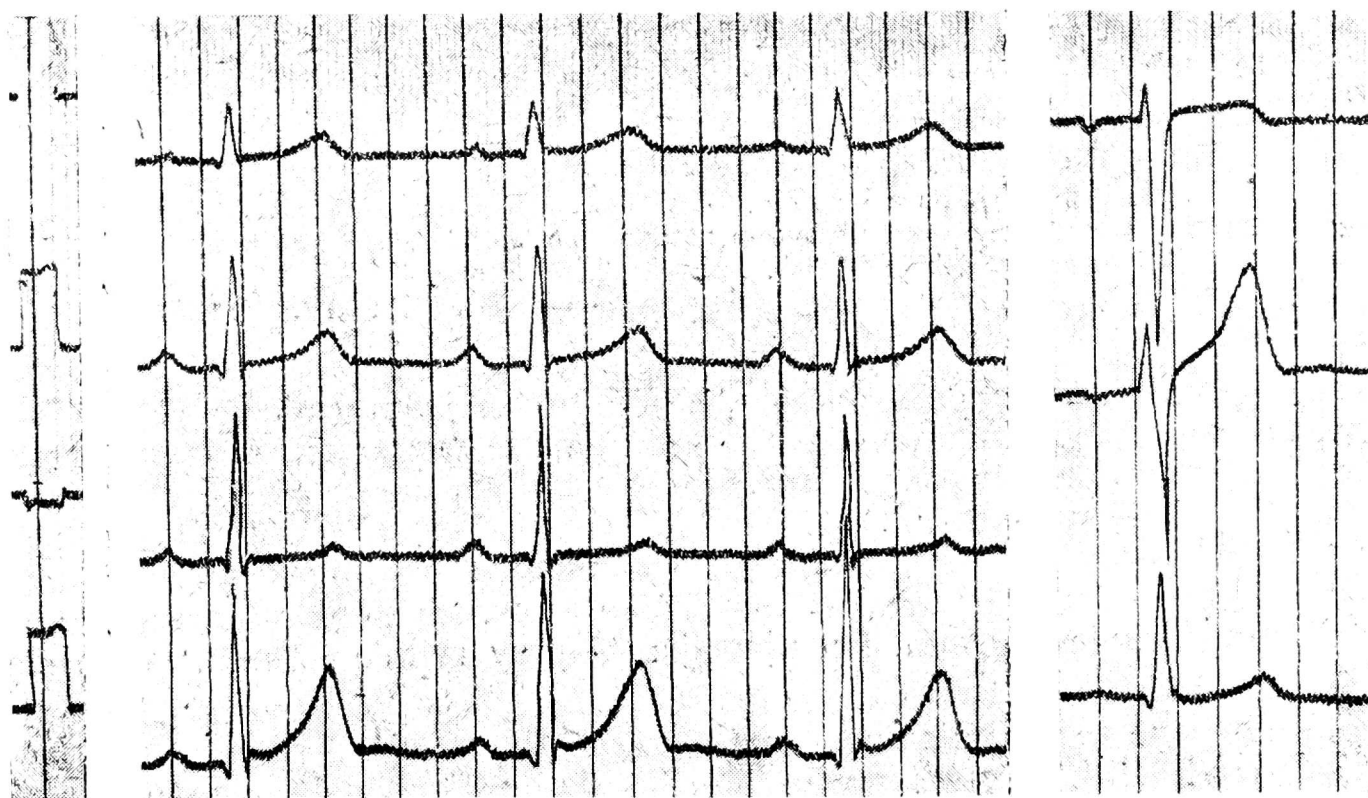
Po tym wstępie oraz odpowiednim objaśnieniu zadania badanego — następowało odtworzenie ćwiczenia w wyobrażeniu. Start do wykonania wysiłku w myśli następował przez podanie odpowiednich hasel używanych w warunkach zawodów. Przed „startem“ następowało odpowiednie wprowadzenie zawodnika w sytuację związaną z danym wyobrażeniem ruchowym. Ukończenie wysiłku (przybycie do mety) sygnalizował zawodnik przez każdorazowo umówiony znak.

Czas trwania wyobrażenia mierzono stoperem, wykonując zdjęcia elektrokardiograficzne przeważnie w odprowadzeniach klasycznych i CR₄. U niektórych badanych przeprowadzono je również w odprowadzeniach przedsercowych, opisanych wyżej. U kilku powtórzono doświadczenie 2—3 razy (w różnych dniach).

WYNIKI

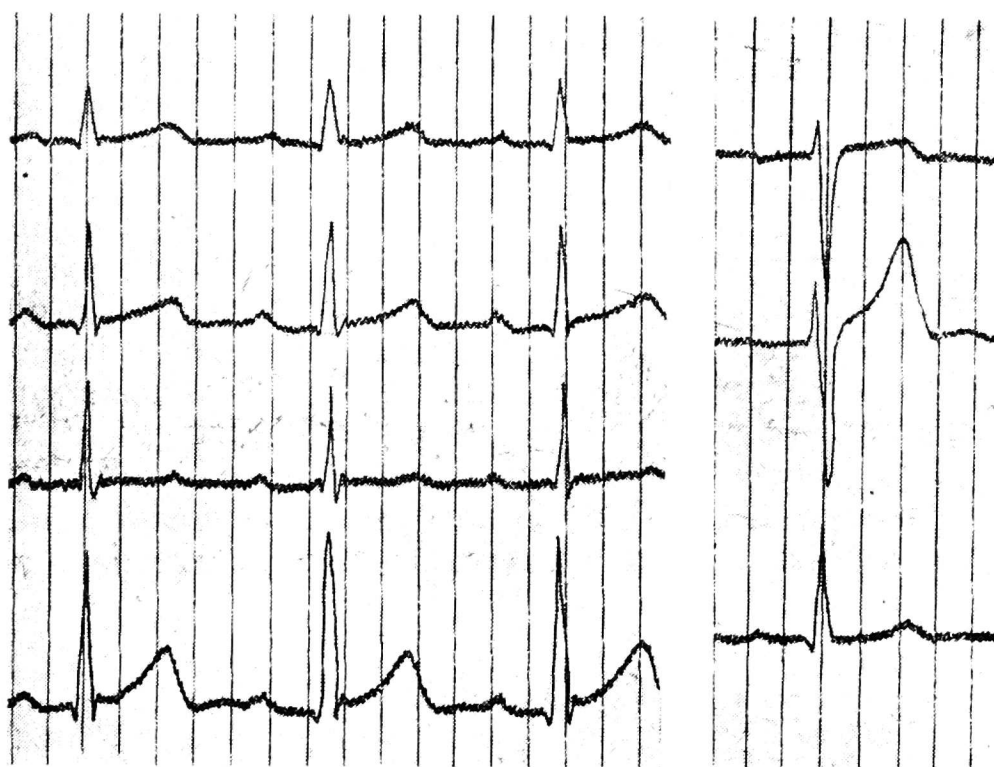
Wpływy korowe związane z bodźcami drugiego układu sygnałów wyraziły się całym szeregiem zmian w przebiegu krzywej elektrokardiograficznej.

Częstość rytmu. Elektrokardiogramy większości badanych wykazują przyśpieszenie rytmu o 15—56/min. (z 56—83 w spoczynku na 65—128/min. w czasie „wysiłku“). U 3 częstość rytmu zwiększa się tylko o 8—11/min. Przyśpieszenie odpowiada w pewnej mierze rodzajowi wykonywanego sportu (ryc. 1, 2 i 3) i jest największe u wioślarzy lub kajakarek (97—128/min), najniższe — u uprawiających piłkę ręczną i nożną (71—96/min).



Ryc. 1-a. J. C. lat 23 (piłkarz bramkarz). Badanie w pozycji leżącej w odprowadzeniach klasycznych i przedsercowych CF₁, CF₂. Cecha 1 cm = 10 mv. Elektrokardiogram wyjściowy (spoczynkowy) prawidłowe położenie osi elektrycznej serca. Rytm zatokowy 74/min. PQ-0,18, QRS-0,07, QT-0,37.

Załamek P ulega u połowy badanych podwyższeniu w drugim i trzecim odprowadzeniu, przyjmując niekiedy cechy *P pulmonale*. W 1 przypadku podwyższa się tylko w pierwszym odprowadzeniu, w pozostałych jest prawie nie zmieniony. W elektrokardiogramie jednej z kajakarek ulega rozszerzeniu do 0,12 sek na starcie „wyścigu“ na 500 m, pod koniec zaś jest podwyższony w pierwszym odprowadzeniu, natomiast w pozostałych nie różni się prawie od swojej postaci spoczynkowej. Największe zmiany wystąpiły w czasie badania u pływaka „płynącego na 100 m.“. Załamek P dodatni w pierwszym odprowadzeniu, płaski w drugim i ujemny w trzecim, w spoczynku — przyjął w początkowym okresie wyścigu postać dodatniego P_{II} i P_{III} , po czym w czasie „finiszu“ wrócił na pewien czas do swojej



Ryc. 1-b. Elektrokardiogram „wysiłkowy“ w czasie gry w piłkę ręczną w wyobrażeniu. Prawidłowe położenie osi elektrycznej serca. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 95/min. (+19/min) PQ-18, QRS-0,07, QT-0,33". Załamki T_I T_{II} oraz TCR_1 , TCF_2 , TCF_5 spłaszczone. Zmiany załamków PCF_1 i PCF_2 .

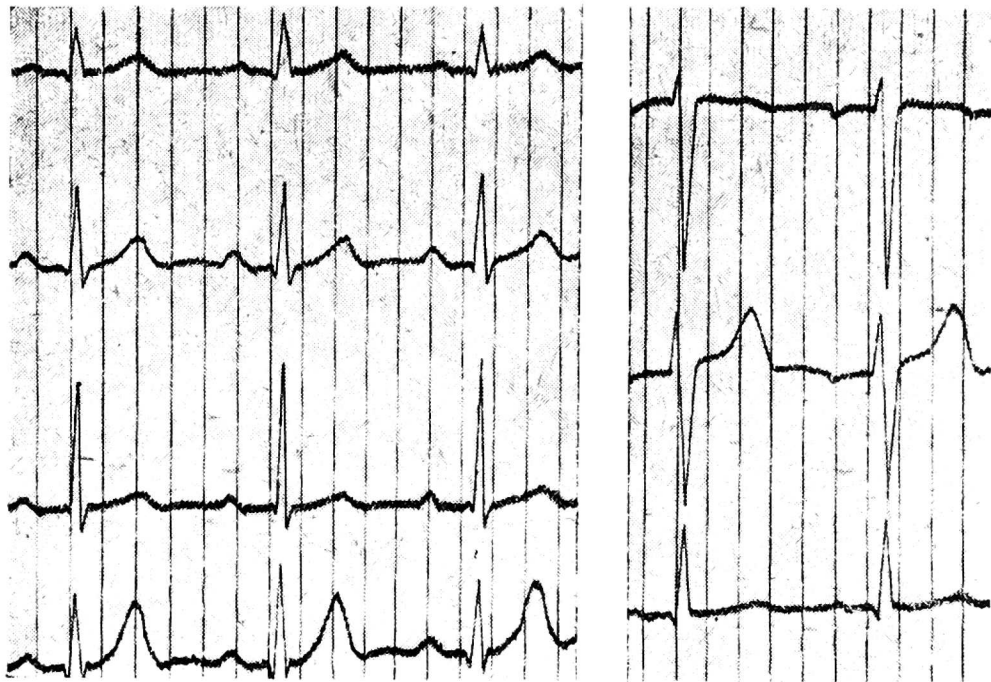
formy spoczynkowej, a tuż przed metą przeszedł ponownie w P_{II} i P_{III} dodatnie (ryc. 2). Zmianom tym towarzyszyły przekształcenia w innych częściach elektrokardiogramu (spłaszczenie i przejściowa dwufazowość załamka T, skrócenie czasu QT).

Czas trwania PQ podlegał stosunkowo najmniejszym zmianom niezależnie od przyspieszenia rytmu. Tylko w dwóch przypadkach (u kajakarki przy rytmie 120/min. i u pływaka — przy rytmie 97/min.) dało się stwierdzić skrócenie czasu trwania PQ o 0,02 sek. W pozostałych badaniach czas nie uległ zmianie.

Zespół QRS. Czas trwania QRS nie wykazywał wyraźniejszych zmian. Stwierdzono często zmiany wysokości załamka R lub S, odpowiadające przesunięciom osi elektrycznej serca.

Odcinek ST pozostał z reguły nie zmieniony. Tylko w jednym przypadku stwierdzono przejściowe obniżenie odcinka ST w odprowadzeniu CR_4 .

Załamek T. Stosunkowo często pojawiały się zmiany w zakresie załamka T. W 2 przypadkach wystąpiło jego spłaszczenie w pierwszym i drugim odprowadzeniu oraz podwyższenie w trzecim, w 1 — zachowanie się odwrotne, w 4 — załamek T uległ spłaszczeniu we wszystkich odprowadzeniach, w 4 — pozostał niezmieniony, wykazując niekiedy niewielkie obniżenie w odprowadzeniu trzecim. Prócz zmian wysokości załamka T, notowano również zmiany w jego ukształtowaniu (przejście dwufazowego T_{III} w ujemne lub w dodatnie). U 1 badanego (pływaka) wystąpiła w czasie „finiszu“ wyraźnie zaznaczona przejściowa tendencja załamka T do dwufazowości w pierwszym i drugim odprowadzeniu oraz w odprowadzeniu CR_4 (ryc. 2).



Ryc. 1-c. Elektrokardiogram „wysiłkowy“ po 40 przysiadach wykonanych w 40“. Zdjęcie na początku 2'. Prawidłowe położenie osi elektrycznej serca. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 97/min (+23/min). Spłaszczenie załamek T podobnie jak pod b.

Czas trwania QT uległ we wszystkich prawie przypadkach fizjologicznemu skróceniu w granicach 0,01—0,06 sek., (w 3 — poniżej 0,02 sek.).

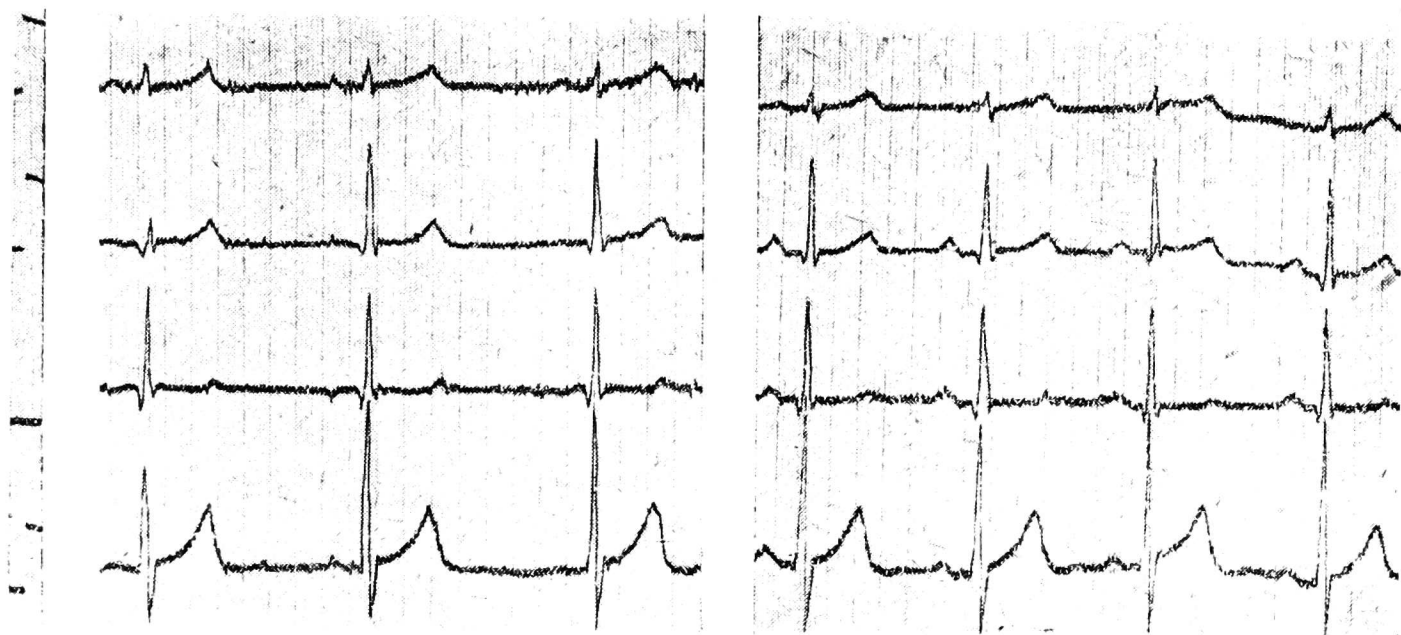
Położenie osi elektrycznej serca wykazuje niewielkie przesunięcia i jest w 4 przypadkach strome, w 6 — normogramowe, w 1 — lewo-gramowe.

W odprowadzeniach przedsercowych, wykonanych u kilku badanych, zaznaczyły się zmiany w załamekach PCF_1 (spłaszczenie), TCF_1 (zmniejszenie dwufazowości) oraz w TCF_5 (spłaszczenie) poza zmianami częstości rytmu opisanymi już wyżej.

Powtórne badania elektrokardiograficzne u tych samych osób w podobnych warunkach, jak pierwsze, wykazały na ogół te same zmiany. W 1 przypadku (u pływaka) wystąpiły one słabiej, w kilku zaś, zwłaszcza u wioślarza, znacznie silniej. U tego ostatniego stwierdzało się większe przyspieszenie częstości rytmu (o 58/min.), znaczniejsze skrócenie czasu trwania QT (o 0,06 sek.) przy niewielkich zmianach czasu trwania PQ. Inny przebieg miały też załamki T, ulegając nieznacznemu podwyższeniu w odprowadzeniu pierwszym, spłaszczeniu w drugim, przy pogłębieniu wychylenia

ujemnego dwufazowego załamka T w odprowadzeniu trzecim (w pierwszym badaniu załamki T_{II} i T_{III} uległy podwyższeniu). Położenie strome osi elektrycznej serca (w pierwszym badaniu normogramowe) uległo dalszemu przesunięciu w prawo (ryc. 3). W czasie powtórnego badania zawodnik odtwarzał w myśli świeży, emocjonujący udział w regatach o mistrzostwo Polski w poprzednim badaniu odleglejszy udział w regatach lokalnych).

Zmiany elektrokardiograficzne występowały na ogół silniej u tych osobników, którzy byli bardziej zaawansowani technicznie w danej dyscyplinie sportu i brali częstszy udział w zawodach sportowych. Na słabszy przebieg zmian u kilku z nich wpłynął m. in. stan zawodników w dniu badań, nie pozwalający skupić myśli na określonym zadaniu.



Ryc. 2-a. R. J. lat 23 (pływak). Badanie w pozycji leżącej w odprowadzeniach klasycznych. Cecha 1 cm=10mv. a) Elektrokardiogram wyjściowy (spoczynkowy). Strome położenie osi elektrycznej serca. Rytm zatokowy o częstości 74/min. PI dodatnie, PII płaskie, PIII ujemne, PCR4 spłaszczone

Ryc. 2-b. Elektrokardiogram wysiłkowy „Wyścig“ pływacki na 100 m stylem dowolnym (Odtworzenie w wyobrażeniu ostatniego udziału w zawodach). Start do wyścigu. Strome położenie osi elektrycznej serca. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 98/min. PII, PIII, PCR4 dodatnie, podwyższone. Załamki T nieznacznie obniżone.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wpływ procesów korowych, związanych z wyobrażeniami ruchowymi (wykonywaniem określonego wysiłku sportowego w myśli), na krzywą elektrokardiograficzną jest, jak to wykazują przedstawione wyniki, bardzo rozległy. Dotyczy on prawie z reguły skrócenia czasu trwania ewolucji serca (przyspieszenie rytmu), zmiany załamka P, najczęściej w drugim i trzecim odprowadzeniu, zmiany załamka T w postaci spłaszczenia w jednym odprowadzeniu i podwyższenia w innych (zgodnie z przesunięciami osi elektrycznej serca) lub spłaszczenia we wszystkich odprowadzeniach. Poza tym zaznacza się skrócenie czasu trwania QT, zmiany wysokości załamka R oraz rzadko — obniżenie odcinka ST.

Opisane zmiany odpowiadają w ogólnym ujęciu tym, które spotyka się w bezpośrednich, powysiłkowych badaniach elektrokardiograficznych. Do-

tyczy to zwłaszcza zachowania się załamków P, załamków R i T oraz czasu trwania QT, a w pewnej mierze również odchyień osi elektrycznej serca.

Wśród zmian elektrokardiograficznych spotykanych w naszych badaniach uderzają szczególnie odchylenia elektrokardiograficzne u pływaka w czasie „finiszu“ wyobrażeniowego. Załamki T_I , T_{II} oraz TCR_4 uległy w elektrokardiogramie tego osobnika znacznemu spłaszczeniu i wykazały przejściowo wyraźną tendencję do dwufazowości. Mniejsze niż u pływaka, lecz równie wyraźne zmiany stwierdzono w elektrokardiogramach kajakarek i wioślarza, zwłaszcza w badaniu powtórnym. Słabiej wystąpiły one u piłkarzy, najmniej wyraźnie zaś zaznaczyły się u sportowców początkujących i rzadko startujących w zawodach.



Ryc. 2-c. Dalszy ciąg „pływania“. Początkowa część „finiszu“. Położenie osi elektrycznej serca jak poprzednio. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 85/min, załamki P jak w zdjęciu spoczynkowym. Wyraźne spłaszczenie załamków T we wszystkich odprowadzeniach z tendencją do dwufazowości typu (+—)

Ryc. 2-d. Końcowa część „finiszu“. Strome położenie osi elektrycznej serca. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 95/min. Ponowne podwyższenie załamka przedsionkowego w II i III odprowadzeniu. Spłaszczenie załamków T jak poprzednio

Różnica w przebiegu zaobserwowanych zmian elektrokardiograficznych u przedstawicieli różnych sportów wiąże się z odrębnością dynamicznych stereotypów ruchowych każdego z uprawianych przez nich ćwiczeń ruchowych oraz z różnym stopniem wykształcenia odpowiedniego stereotypu.

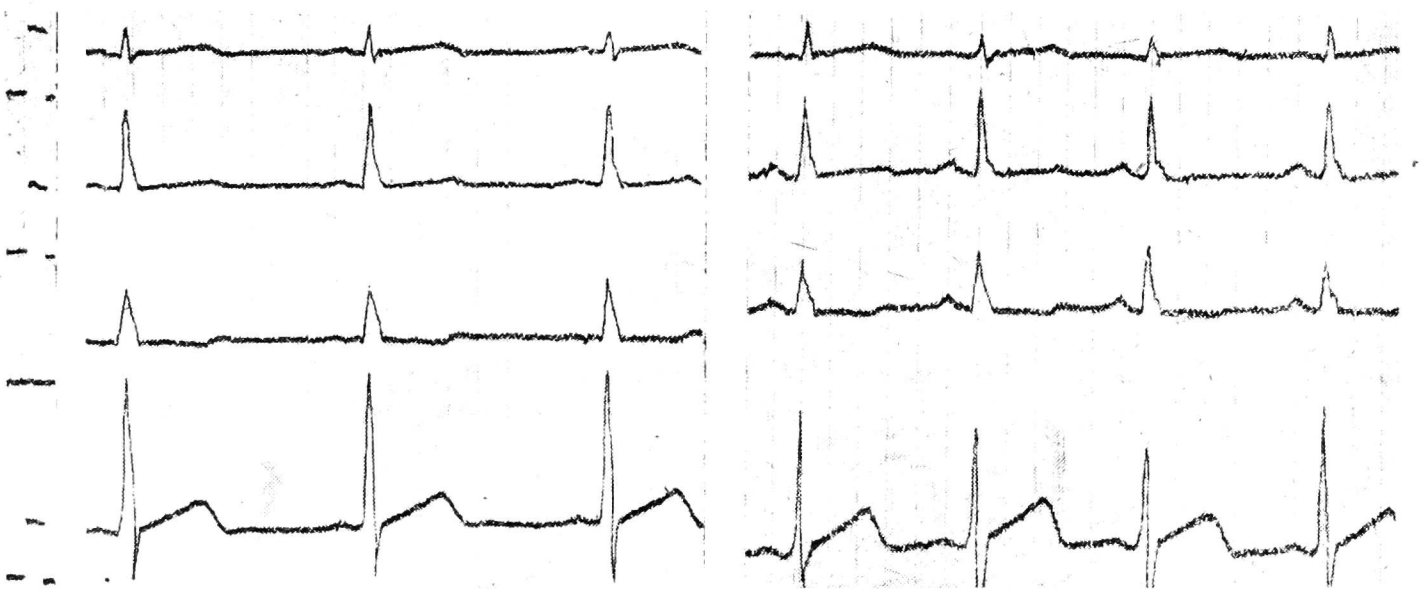
Jak już wspomniano we wstępie, strukturę każdego stereotypu ruchowego wytworzonego w korze mózgowej przez trening i walki zawodnicze stanowią związki warunkowe między korą a układem ruchowym, połączenia odruchowo-warunkowe między tym ostatnim a układami wegetatywnymi, wśród nich — układem krążenia. Wyobrażenia ruchowe wiążą się ze złożonymi procesami nerwowymi, które tworzą rozliczne ogniska pobudzenia i hamowania, obejmujące ośrodki sfery ruchowej jak i czynności wegetatywnych oraz innych. Dotyczą więc również układu naczyniowego i czynności serca, która między innymi, przejawia się w różnym zacho-

waniu się krzywej elektrokardiograficznej, zależnie od stereotypu ruchowego ćwiczenia, wykonywanego w myśli.

Daleko idące zmiany u pływaka, zwłaszcza na „fniszu“, charakteryzują wysiłek szybki, wykonywany na kredyt (z długiem tlenowym). Krzywa elektrokardiograficzna zdaje się obrazować przejściowy stan niedotlenienia mięśnia sercowego.

Zbliżone do tego typu są odchylenia w elektrokardiogramach kajakarek i wioślarza, których wysiłek posiada również charakter cykliczny i szybkościowy.

Zmiany krzywej elektrokardiograficznej w czasie wyobrażenia ruchowego zachodzą więc w następstwie uruchomienia ustalonych już przez trening w korze mózgowej związków warunkowych i dają się stwierdzić przede wszystkim u sportowców zaawansowanych w danej dziedzinie sportu, słabiej zaś u początkujących.



Ryc. 3a. A. K. lat 23 (wioślarz-regatowiec). Badanie w pozycji leżącej w odprawieniach klasycznych. Cecha 1 cm=10mv. Elektrokardiogram spoczynkowy. Strome położenie osi elektrycznej serca. Rytm zatokowy z częstością 72/min.

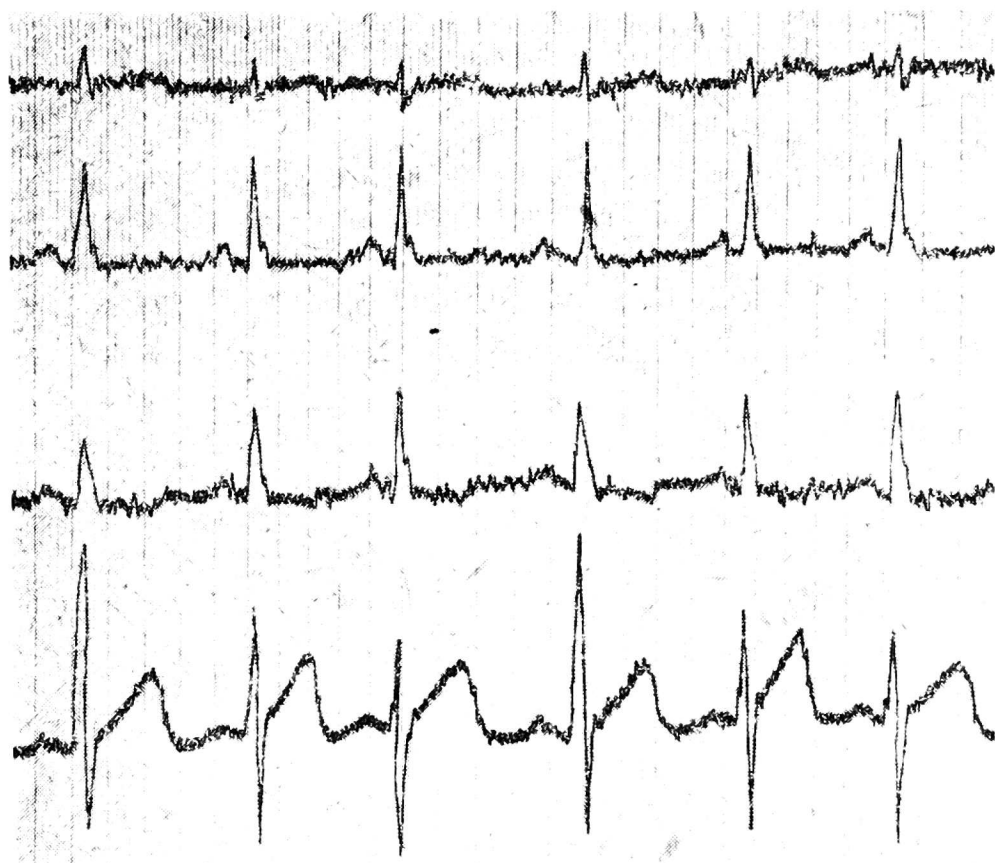
Ryc. 3-b. Elektrokardiogram w czasie „wiosłowania regatowego“ na czwórce wyścigowej na 2000 m w czasie mistrzostw Polski w wyobrażeniu. Początek wyścigu. Położenie osi elektrycznej serca jak poprzednio. Wyraźnie zaznaczone przyspieszenie rytmu zatokowego do 100/min. Zmiany wysokości załamków R synchronicznie z fazami oddechu. Podwyższenie PII, PIII. Spłaszczenie załamków TI, TII. Pogłębienie wychylenia ujemnego dwufazowego załamka TIII. Drżenie mięśniowe

W zestawieniu ze zmianami zachodzącymi w czasie stanu przedstartowego lub startowego (*Bolechowski i Preisler* oraz inni) odchylenia elektrokardiograficzne, notowane w powyższych badaniach, są znacznie silniejsze. Przeważają one również w porównaniu ze zmianami czynności serca w czasie rozgrzewki, jak to wykazują między innymi badania *Wardiszwilego*.

Zmiany związane z wpływami korowymi nie zawsze jednak dają się wykazać nawet u zaawansowanych sportowców. Duże znaczenie posiadają tu wpływy uboczne. W naszych badaniach nie udało się wykazać wyraźniejszych zmian w elektrokardiogramach 3 zawodników (jednego wioślarza i dwóch piłkarzy) oraz przy powtórnym badaniu pływaka, podczas gdy u innych powtórnie badanych osób charakter zmian był podobny jak w pierwszym badaniu lub jeszcze wyraźniejszy. Próba wyjaś-

niania tego faktu wykazała, że istotne znaczenie, obok stanu wytrenowania (stopnia wykształcenia dynamicznego stereotypu ruchowego), częstotliwości startów zawodniczych, mają również takie czynniki, jak odstęp czasu, jaki upłynął od ostatniego udziału w zawodach, względnie — przed zbliżającymi się zawodami, charakter emocjonalny tego udziału, stan układu nerwowego w czasie badania (różne stany emocjonalne, związane np. z obawą przed stwierdzeniem choroby, przetrenowania itp.) oraz inne wpływy uboczne.

Z tych kilku przedstawionych wstępnych badań wynika, że wpływy korowe dotyczące czynności serca sięgają bardzo głęboko. Świadczą o tym opisane wyżej zmiany elektrokardiograficzne, odzwierciedlające bardzo subtelne zmiany w metabolizmie mięśnia sercowego. Wpływy te dają się



Ryc. 3-c. Eléktrokardiogram „na trasie“ wyścigu (2000 m) przed rozpoczęciem finiszu. Strome położenie osi elektrycznej serca. Przyspieszenie rytmu zatokowego do 100/min (+56/min.) Poza tym zmiany, jak poprzednio. Silniejsze drżenie mięśniowe

ujawnić najwyraźniej u wytrenowanych sportowców z doskonale wykształconymi stereotypami ruchowymi wykonywanych ćwiczeń. Wykazanie ich może być jednak niejednokrotnie zakłócone wpływami ubocznymi.

Pozostaje otwartym zagadnienie, w jakim czasie dochodzi w przebiegu treningu do ustalenia dostatecznie trwałych i skutecznych połączeń odruchowo-warunkowych na serce, jaki jest mechanizm kształtowania się tych połączeń w złożonym stereotypie dynamicznym różnych wysiłków i w jakiej mierze stwierdzenie istniejących już połączeń odruchowo-warunkowych na serce pozwala sądzić o stopniu zaprawy badanego osobnika.

Sumując stwierdzamy, iż badania wpływu drugiego układu sygnałów (wyobrażeń ruchowych) na krzywą elektrokardiograficzną przeprowadzone kilkakrotnie u 11 sportowców wykazały: 1) wyraźne zmiany w przebiegu krzywej elektrokardiograficznej, zwłaszcza w zakresie częstotliwości rytmu, w zachowaniu się załamek P, R i T oraz w czasie trwania QT, 2) różne

natężenie zmian zależnie od stopnia wytrenowania badanego oraz rodzaju wykonywanego w myśli wysiłku (wyobrażenia ruchowego), 3) największe zmiany elektrokardiograficzne u sportowców, wykonujących wysiłki o charakterze pracy cyklicznej (wiosłowanie, kajakarstwo, pływanie).

WNIOSKI

1. Regulacyjny wpływ kory mózgowej (drugiego układu sygnałów) na czynność serca odzwierciedla się również w przebiegu prądów czynnościowych serca, rejestrowanych elektrokardiograficznie.

2. Charakter zmian elektrokardiograficznych zdaje się wiązać ze stopniem wykształcenia odpowiedniego dynamicznego stereotypu ruchowego oraz z rodzajem tego stereotypu.

3. Ujawnienie regulacyjnego wpływu kory mózgowej na czynność serca zależy również od szeregu czynników ubocznych (warunków badań, stanu emocjonalnego badanego itd.).

4. Charakter zmian elektrokardiograficznych zdaje się w pewnej mierze świadczyć o stopniu wykształcenia odruchowo-warunkowych połączeń między korą mózgową układem ruchu i układem krążenia, jak również o stopniu wykształcenia dynamicznego stereotypu ruchowego danego ćwiczenia.

Е. Прайслер

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ КОРЫ МОЗГА НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКУЮ КРИВУЮ

Содержание

Предприняты попытки исследования влияния коровых процессов, связанных с кинестетическими представлениями на электрокардиографическую кривую. С этой целью были исполнены электрокардиографические снимки у 11 спортсменов в лежачем положении при отведениях классических в предсердных CR_4 и CF_1 , CF_2 и CF_3 . Снимки производились в состоянии покоя и во время производства мысленно определенных спортивных усилий, отвечающих спортивной специализации данного спортсмена. Эти исследования производились два-три раза в разных промежутках времени при помощи аппарата „Triplex“.

Электрокардиограммы, полученные при этих исследованиях, обнаруживают под влиянием двигательных представлений отчетливые изменения. Оно проявляется ускорением ритма, повышением изгибов P_{II} и P_{III} , изменениями высоты изгибов T/QT уплощение и проходящая двухфазность), сокращением продолжительности. Реже констатировано сокращение продолжительности PQ . Были также отмечены небольшие перемещения электрической оси сердца.

Наиболее отчетливо выступили изменения у более тренированных спортсменов, особенно тех, которые занимаются спортами имеющими циклический характер (плавание, гребной спорт), они слабее выражены у занимающихся играми. При повторных исследованиях в другие дни изменения выступали еще сильнее у одних и, напротив, слабее у других. Последнее находилось в зависимости от побочных влияний (напр. невозможность сконцентрирования внимания вследствие неблагоприятных эмоциональных состояний).

Найденные электрокардиографические изменения приводят к следующим выводам:

1) Регулирующее влияние коры мозга (второй сигнальной системы), относящееся к сердечной деятельности, отражается также на ходе функциональных токов сердца, зарегистрированных электрокардиографическим путем.

2) Характер электрокардиографических изменений, повидимому связан с выработкой соответственного динамического стереотипа, а также с видом этого стереотипа.

3) Проявление влияния коры мозга на сердечную деятельность зависит также от ряда побочных факторов (условий исследования, эмоционального состояния исследуемого и т. д.)

4) Характер электрокардиографических изменений, повидимому свидетельствует в известной степени о степени выработанности условно-рефлекторных связей между корой мозга и системой движения и кровообращения, равно как и степени динамического образования двигательного стереотипа данного упражнения.

E. Preisler

INVESTIGATIONS CONCERNING THE REGULATING INFLUENCE OF THE CEREBRAL CORTEX ON THE ELECTROCARDIOGRAPHIC CURVE

Summary

An attempt has been made to investigate the influence of cortical processes connected with kinesthetic images on the electrocardiographic curve. For this purpose the electrocardiographic pictures were made in 11 sportsmen in a dorsal position in standard and precordial leads: CR₄ and CF₁, CF₂ and CF₅.

They were made at rest and at the time of performing in thought definite sport efforts, according to the sport specialization of the given person. The investigations were repeated two to three times in various intervals of time. They were made in the electrocardiographic laboratory with the „Triplex“ apparatus.

The electrocardiograms obtained during the investigations show distinct abnormalities under the influence of motoric images. They are expressed in the sinus tachycardia in the elevation of P_{II} and P_{III} deflections, in the changes of the elevation of waves T (flattening and transient diphasic, in shortening of QT. Less frequent was the appearance of shortening of PQ. Also the shiftings of the heart's electrical axis were but inconsiderable.

The abnormalities were most distinct in the sportsmen, practising more advanced sports, especially sports necessitating the cycling movements (sevimming, rowing, canoeing); they were less distinct in those practising games. In the tests repeated on other days the changes were still more pronounced in some persons; in the others they were weaker. The latter depended on the side influences (for instance, impossibility of concentration due to unfavourable emotional states).

The ascertained electrocardiographic abnormalities induce us to draw the following conclusions:

1. Regulating influence of the cerebral cortex (the second signal system) concerning the heart's action is manifested also in the course of the functional currents of the heart, registered electrocardiographically.

2. The nature of the electrocardiographic abnormalities seems to be connected with the degree of development of the dynamic motorial stereotype and with the kind of this stereotype.

3. The disclosing of influence of the cerebral cortex on the function of the heart depends also on the number of side factors, conditions of investigations, emotional state of the examined person etc.

4. The nature of electrocardiographic abnormalities seems to certify to some extent to the degree of development of reflex conditioned reflexes between the cerebral cortex and the motor and circulation systems, as well as to the degree of development of the dynamic motor stereotype of the given exercise.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bajczenko P.*: Teorija i Prakt. Fizicz. Kult. XIV. 2. str. 104, 1951. — 2. *Bolechowski F.* i *Preisler E.*: Wpływ stanów startowych oraz wysiłków trwałych na elektrokardiogram narciarzy. Praca oddana do druku. — 3. *Bykow K. M.*: Kora mózgowa a narządy wewnętrzne. Warszawa 1951. — 4. *Iwanow-Smoleński A. G.*: Zarys patofizjologii wyższej czynności nerwowej. Warszawa 1951. — 5. *Krestownikow A. H.*: Oczerki po fizjologii fizycznych uprzążeń. Moskwa 1951. — 6. *Pawłow J. P.*: Wykłady o czynności mózgu. Warszawa 1951. — 7. *Sawina N. W.*: Klinicz. Medic. XXX. 1952, 10 str. 26. — 8. *Wardiszwili J. A.*: Teoria i Prakt. Fizicz. Kult. XVI, 1953, 1, str. 20. — 9. *Wasilewa W. W.*: Teoria i Prakt. Fizicz. Kult. XII. 1949, 6, str. 414.

Otrzymano: 20. VI. 1953.