



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Ćwiczenie nr 4

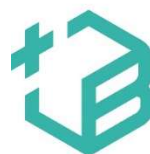
Pomiar ciśnienia krwi



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Technologii
i Inżynierii Chemicznej



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Medyczny

PRACOWNIA BIOFIZYKI



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wstęp

Ciśnienie krwi to ciśnienie wywierane na krew przez ściany naczyń krwionośnych. Mierzy się je pośrednio. Mierzalne ciśnienie wytwarzane jest w mankiecie umieszczonym wokół ramienia, który składa się z zewnętrznej, nierozciągliwej warstwy i wewnętrznej, rozciągliwej warstwy, poprzez pompowanie powietrza między dwiema warstwami mankietu. To ciśnienie uciska ramię, a wraz z nim tętnicę ramienną (arteria brachialis).

Gdy ciśnienie nieco przekracza wartość wewnętrznego ciśnienia w tętnicy, czyli ciśnienia krwi, tętnica zostaje całkowicie zamknięta, a przepływ krwi zostaje przerwany.

Pierwsze wychylenie krzywej to punkt, w którym za pomocą stetoskopu byłby słyszalny stukający dźwięk (zwany tonem Korotkowa). Jest to rejestrowane przez aplikację measureApp. Jest to spowodowane tym, że wartość ciśnienia w mankiecie właśnie spada poniżej ciśnienia krwi, a szczyty ciśnienia napływającej krwi rytmicznie otwierają uciśniętą tętnicę ramienną, która następnie ponownie się zapada. Pierwsze wychylenie krzywej wskazuje na skurczowe ciśnienie krwi, które występuje podczas skurczu komór serca — skurczu. Ostatnia wartość wskazuje na rozkurczowe ciśnienie krwi wywierane na krew przez ściany naczyń krwionośnych podczas rozkurczu komór serca — rozkurczu. Warto powtórzyć pomiar u tej samej osoby po wysiłku fizycznym, na przykład po wykonaniu 20 przysiadów, i porównać wyniki.

Zadania

- Określ ciśnienie krwi skurczowe i rozkurczowe.
- Określ ciśnienie krwi skurczowe i rozkurczowe u badanego pod wpływem wysiłku.

Sprzęt

1. Cobra SMARTsense Blood Pressure



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysunek 1. Cobra SMARTsense - czujnik do pomiaru ciśnienia krwi.

Czujnik posiada przycisk włączania oraz dwie diody LED do wskazywania statusu Bluetooth i naładowania baterii.

Przycisk włączania 

- Przytrzymany przez ponad 3 sekundy: Włącza/wyłącza czujnik
- Szybko naciśnięty 3 razy: Rozpoczyna pomiar offline
- Szybko naciśnięty 2 razy: Zatrzymuje pomiar offline

Jeśli czujnik ma być podłączony przez USB, nie jest konieczne przytrzymywanie przycisku włączania przez ponad 3 sekundy.

Dioda Bluetooth 

- Miga czerwono co 2 sekundy: Nie podłączono
- Miga zielono co 2 sekundy: Podłączono do urządzenia końcowego
- Miga zielono co 4 sekundy: Trwa pomiar

Dioda naładowania baterii 

- Miga czerwono co 2 sekundy: Niski poziom baterii
- Świeci na czerwono: Aktywny proces ładowania
- Świeci na zielono: Proces ładowania zakończony

Na przedniej części czujnika znajduje się złącze Luer-Lock, do którego należy podłączyć dołączony mankieta.



Przebieg ćwiczenia

1. Dołączony mankiet do pomiaru ciśnienia krwi musi być podłączony do jednostki czujnika otwartym końcem węża (1).



Rysunek 2. Sposób podłączenia mankieta do czujnika.

2. Przesuń mankiet na ramię tak, aby dolna krawędź mankieta znajdowała się 2-3 cm powyżej zgięcia łokcia.
3. Podczas używania na lewym ramieniu, przewód powietrzny biegnie do urządzenia pośrodku zgięcia łokcia. To automatycznie zapewnia, że 4-centymetrowe oznaczenie tętnicy jest umieszczone centralnie nad punktem tętna.



Rysunek 3. Prawidłowo założony mankiet.

4. Podczas używania urządzenia na prawym ramieniu, mankiet musi być obrócony w lewo, aż oznaczenie tętnicy znajdzie się nad punktem tętna. Przewód powietrzny biegnie wtedy wzdłuż wewnętrznej strony ramienia.
5. Mankiet powinien być na tyle ciasny, aby między ramieniem a mankiem zmieściły się dwa palce. Teraz pociągnij wolny koniec mankieta, aby go zacisnąć i zamknij zapięcie na rzep.
6. Sprawdź, czy strzałka pomiarowa na mankiecie znajduje się w obrębie "znacznika obwodu ramienia" na krawędzi mankieta.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



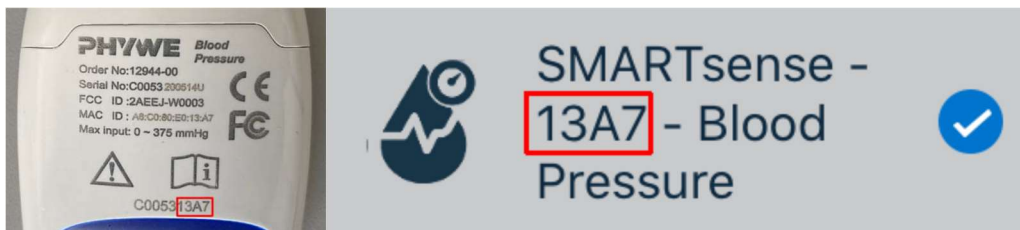
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



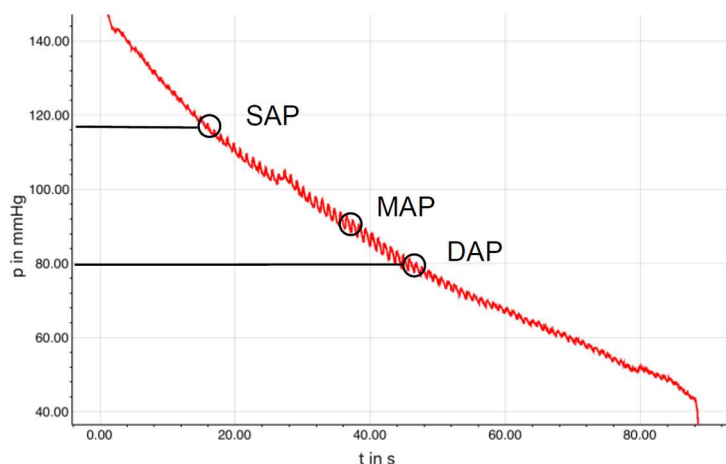
Rysunek 4. Prawidłowe zapięcie mankietu.

7. Połóż ramię z założonym mankietem swobodnie na powierzchni stołu i utrzymuj je nieruchomo podczas pomiaru. Dłoń skierowana jest ku górze.
8. Włącz czujnik, przytrzymując przycisk włączania przez ponad 3 sekundy. Dioda Bluetooth zaświeci się na czerwono.
9. Uruchom oprogramowanie i wybierz czujnik.
10. Kod 9-cyfrowy jest wydrukowany na tylnej części czujnika. Ostatnie 4 cyfry kodu są wyświetlane jako oznaczenie czujnika w oprogramowaniu. Umożliwia to dokładne przypisanie czujników do oprogramowania.



Rysunek 5. Oznaczenie czujnika.

11. Naciśnij pompkę (2) szybko i wielokrotnie, aż osiągnie się ciśnienie 150-170 mmHg.
12. Rozpocznij pomiar w oprogramowaniu i teraz powoli otwórz zawór upustowy (3), aż ciśnienie będzie stopniowo lekko zmniejszać się. Jeśli ciśnienie spadnie poniżej 50 mmHg, zatrzymaj pomiar i całkowicie otwórz zawór upustowy.



Rysunek 6. Przykładowy przebieg zmiany ciśnienia w czasie pomiaru.



Sygnal ciśnienia tętna (Δp) nałożony na opadające ciśnienie jest normalizowany do 1,0 przy maksymalnej amplitudzie (MAP).

Ciśnienie skurczowe (SAP) znajduje się na krzywej opadającego ciśnienia w punkcie, w którym Δp osiąga amplitudę 0,5 (przed MAP).

Ciśnienie rozkurczowe (DAP) jest normalizowane do 0,85 (po MAP) na krzywej opadającego ciśnienia w punkcie, w którym Δp spadło do amplitudy 0,85 (po MAP).

13. Powtórzyć pomiary ciśnienia krwi po próbie wysiłkowej, np. po wykonaniu 20 przysiadów.

Opracowanie wyników

1. Sporządź wykres ciśnienia w funkcji czasu dla pomiaru w spoczynku oraz po wysiłku (dwie krzywe na jednym wykresie).
2. Zaznacz punkty charakterystyczne: SAP, MAP, DAP

Pytania kontrolne

1. Jakie są fizyczne mechanizmy odpowiedzialne za generowanie ciśnienia krwi w układzie krążenia?
2. Jak prawo Pascala opisuje rozchodzenie się ciśnienia w naczyniach krwionośnych podczas pomiaru ciśnienia krwi?
3. W jaki sposób różnica ciśnienia między fazą skurczową (ciśnienie skurczowe) a fazą rozkurczową (ciśnienie rozkurczowe) wpływa na przepływ krwi w układzie krążenia?
4. Jak prawo Bernoulliego opisuje zmiany ciśnienia krwi w zwężonych i rozszerzonych częściach naczyń krwionośnych?
5. Jakie są zasady działania mankietu do pomiaru ciśnienia krwi, uwzględniając prawa fizyki, takie jak zasada działania siły nacisku i rozchodzenia się fali tętna?