Przetłumaczone: angielski - polski - www.onlinedoctranslator.com

Zmienność rytmu serca — badanie

z

„Bańka" z *CENTROPIX Global AG*

Aquaquinta eU, kwiecień 2021 r

od mgr inż. mgr Rasmus Gaupp-Berghausen

Kontenty

1. Opis 3

2. „Bańka" — badanie z podwójnie ślepą próbą..... 3

3. Badany parametr HRV 4

4. Ocena i wyniki badania..... 7

5. Test rozkładu dwumianowego częstotliwości poprawy u osobnika

Parametr HRV 8

6. Wyniki testów z podziałem na płeć..... 9

6.1. Wyniki różnych parametrów HRV wszystkich 20 męskich badań.....9

6.2. Wyniki różnych parametrów HRV wszystkich 30 badań kobiet 9

6.3. Test porównawczy grup 10

7. Dyskusja..... 10

8. Podsumowanie 11

9. Załącznik 13

9.1. Pomiary HRV 13

9.2. Porównanie wartości HRV u mężczyzn 130

9.3. Porównanie wartości HRV u kobiet 132

9.4. Test NPAR / Obliczenia istotności dwumianowej..... 134

9.5. Test porównawczy grup, test krzyżowy/test Chi2..... 135

Badanie zmienności rytmu serca z„Bańka"
od CENTROPIX Global AG

1. Opis

W ramach badania zmienności rytmu serca (HRV) produkt „Bubble" firmy CENTROPIX Global AG został zbadany pod kątem jego potencjalnego wpływu na HRV.
Oceniono 16 parametrów HRV 50 osób w wieku od 4 do 72 lat (30 kobiet: w wieku 6-72 lat; 20 mężczyzn: w wieku 4-64 lata). Wszyscy uczestnicy musieli przesyłać strumieniowo za pomocą swojego smartfona ten sam wybrany przez siebie film z YouTube dwa razy przez co najmniej 10 minut każdy. W tym samym czasie nosili (bezpośrednio na skórze) aktywną „bańkę" lub „manekina bańki". Kolejność testowania wizualnie nierozróżnialnych dwóch wisiorków „bąbelkowych" została wybrana przez samych uczestników.

Uwaga: W przypadku powtarzania pomiarów HRV zmiana czasowa kolejnych badań wynosi a bardzo ważny czynnik wpływający. Czyli z reguły drugie badanie jest lepsze od pierwszego, bo osoba miała więcej czasu na odpoczynek podczas pomiarów. To z kolei znajduje odzwierciedlenie w poprawie wartości HRV. Dlatego ważne było, aby w tym badaniu HRV kolejność zastosowanych wisiorków z „bąbelkami" była losowa.
Innym bardzo ważnym punktem jest to, że uczestnicy nie wiedzieli, czy jest to aktywna „bańka", czy atrapa, ponieważ postawa i oczekiwania każdej osoby mogą wpływać na HRV.

W celu analizy danych HRV każdemu pomiarowi przypisano kolejny kod (np. „M1_14_a"...). Jest to ważne, aby zapewnić obiektywne czyszczenie i przetwarzanie zarejestrowanych danych HRV, a następnie wybór 5 minut na zapis.

2. „Bańka" – badanie z podwójnie ślepą próbą

Badanie z podwójnie ślepą próbą jest randomizowanym badaniem kontrolowanym, w którym ani osoba przeprowadzająca badanie, ani uczestnicy badania nie mają wiedzy na temat przynależności do odpowiedniej grupy (grupa kontrolna, grupa eksperymentalna).

Kryterium to starano się spełnić w niniejszym badaniu w ten sposób, że z jednej strony osoby badane nie wiedziały, która „bańka" jest aktywna, a która bierna, a z drugiej strony osoba oceniająca HRV nie nie wiadomo od jakiej osoby lub z jakiego pomiaru pochodzi seria danych.

3. Testowany parametr HRV

W tym badaniu zbadano następujące parametry HRV:

Średnie tętno (bpm)...tętno (uderzenia na minutę).

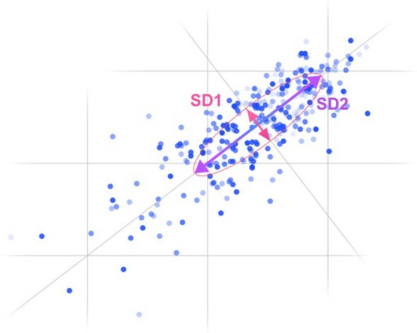
SDNN (ms)...odchylenie standardowe wszystkich przedziałów RR-.
(Wartość SDNN silnie odzwierciedla aktywność autonomicznego układu nerwowego/ANS i jego funkcję regulacyjną).

RMSSD (ms)...średnia kwadratowa kolejnych różnic interwałów uderzeń serca. Opisuje zmianę częstotliwości rytmu serca z jednego uderzenia serca na drugie. Jest porównywalny z SDNN, ale lepiej nadaje się do pomiarów krótkoterminowych. RMSSD odzwierciedla jako pNN50 aktywność przywspółczulną.

pNN50 / pNN20 /pNN10 / pNN05 (%)...Procent interwałów z odchyleniem > 50ms / > 20ms >/10ms / >05ms od poprzedniego interwału.
(Wartości pNN, zwłaszcza pNN50, są wskaźnikami aktywności układu przywspółczulnego. Spadające wartości odpowiadają zmianom patologicznym. Często, gdy ludzie są bardzo wyczerpani lub przeżyli ostatnio bardzo stresujący okres, pNN50 jest bardzo niski - często nawet dąży do zera. Jeśli jednak w tym samym czasie zmierzone wartości pNN20 są (nadal) > 20%... to dobry wskaźnik, że dana osoba nadal ma stosunkowo dobre zdolności regeneracyjne. Dobre wartości pNN10 / pNN05 można uznać za głębsze zasoby HRV) .

SD1 (ms)...wskaźnik zmienności krótkookresowej (zmienność spontaniczna); odchylenie standardowe ortogonalnych odległości RRi/RRi+1 – wskazuje na poprzeczną średnicę szerokości elipsy chmury punktów na wykresie Poincarégo.
(Wysoka wartość SD1 jest również wskaźnikiem dobrej adaptacji organizmu do sytuacji stresowych. Innymi słowy, świadczy o dobrej adaptacji fizycznej. Wartość SD1 odzwierciedla, podobnie jak pNN50 i RMSSD, przywspółczulną aktywność autonomicznego układu nerwowego. Pokazuje to zwłaszcza zmianę w obszarach o wyższych częstotliwościach).

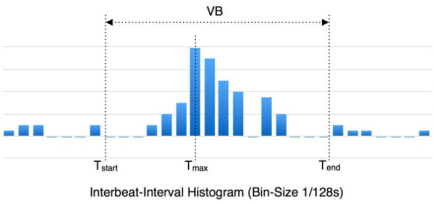
SD2 (ms)...Wskaźnik zmienności długoterminowej, odchylenie standardowe ortogonalnych odległości RRi/RRi+1 do długości średnicy elipsy na wykresie Poincarégo).
(najlepiej nadaje się do rejestracji HRV w dłuższych okresach czasu. Na przykład w pomiarze 24-godzinnym wartość SD2 odzwierciedla zmienność w ciągu dnia z różnymi czynnościami i okresami odpoczynku).



VB...(zmienność szerokości)

Szerokość wariacji opisuje szerokość rdzenia – obszar Interbeat – Interval na histogramie.

Począwszy od wartości maksymalnej histogramu (Tmax) wyznaczana jest pierwsza przerwa na początku (Tstart) i na końcu (Tend) obszaru, który zajmuje co najmniej 3 przedziały histogramu.



VB = tendencja – Tstart.

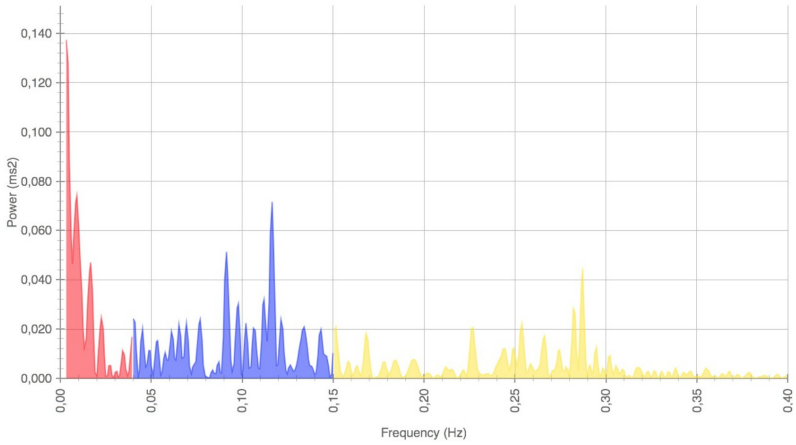
(VB jest podobny do wartości TINN, która jest używana w wielu programach do analizy HRV. Mimo że wartość TINN została zdefiniowana przez europejską grupę zadaniową, czy ta wartość (na podstawie różnych modeli obliczeniowych) różni się znacznie między różnymi programami do analizy HRV Dlatego firma Aquaquinta we współpracy z FH Dornbirn/Austria ustaliła alternatywną wartość VB).

StressIndex (SI)... "miarą stresu." Jest matematycznym opisem rozszerzonego histogramu zarejestrowanych interwałów RR.

(Jego poziom wskazuje, jak duży jest wpływ współczulnego układu nerwowego i pozwala na ocenę zdolności regulacyjnych autonomicznego układu nerwowego).

CV... "miarą podatności HRV na zginanie". Stopień rozrzutu zmierzonych wartości wokół wartości średniej. (Wartość CV jest wartością bardzo praktyczną. Jest to odchylenie standardowe odległości RR odniesionych do średniej. Im większa jest ta wartość , tym większe HRV).

Frequency Domain Analysis



W analizie domeny częstotliwości sygnał częstotliwości serca jest dzielony na różne pasma częstotliwości. Badania pokazują, że czynności i procesy regulacyjne organizmu znajdują odzwierciedlenie w określonych obszarach częstotliwości, jak na przykład termoregulacja, procesy zapalne, oddychanie, odruch baroreceptorowy itp. Pasma częstotliwości dzielą się na Bardzo Niskie Częstotliwości (VLF), Niskie Częstotliwości (LF). i wysokiej częstotliwości (HF).

Niskotonowy (0,04-0,15 Hz)... (Niska częstotliwość)

Niska częstotliwość odzwierciedla zarówno aktywność współczulną, jak i przywspółczulną. (Wpływ przywspółczulny, zwłaszcza przy częstotliwości oddychania ≤ 7 na minutę).

LF jest ogólnie uważany za silny wskaźnik aktywności współczulnej. LF to aktywny obszar autonomicznego układu nerwowego, często określany jako mechanizm walki i ucieczki organizmu. Częstotliwość około 1 Hz odzwierciedla aktywność i regulację ciśnienia krwi/baroreceptorów.

Aktywność współczulna prowadzi do obniżenia HRV.

Niezrównoważony, zestresowany styl życia prowadzi do stale dominującej aktywności współczulnej. Krótki oddech jest typowym wskaźnikiem dominacji współczulnej.

HF (0,15-0,4 Hz)... (Wysoka częstotliwość). Głównie zdominowany przez przywspółczulny układ nerwowy (z nerwem błędnym jako głównym nerwem).

(Im wyższe wartości HF ogólnie, tym lepsza HRV).

Suma mocy (mS2)...zwana także energią całkowitą (moc całkowita). Widmo gęstości mocy lub gęstość widmowa różnych częstotliwości (VLF, LF i HF).

(PowerTotal jest ogólnym punktem odniesienia dla zdolności regulacyjnych autonomicznego układu nerwowego (ANS). Niskie wartości można przyrównać do niskich SDNN z analizy HRV związanej z czasem. Wartości PowerTotal zależą również od długości odpowiedniego pomiaru HRV w nierzadko zdarza się, że pomiar 24-godzinny daje 10x wyższe wartości niż pomiar 5-minutowy.Z reguły dominująca część mierzonego zakresu częstotliwości pochodzi w większości przypadków ze współczulnego układu nerwowego).

LF/HF...Stosunek LF do HF. Ekspresja równowagi wegetatywnej współczulnego i przywspółczulnego układu nerwowego.

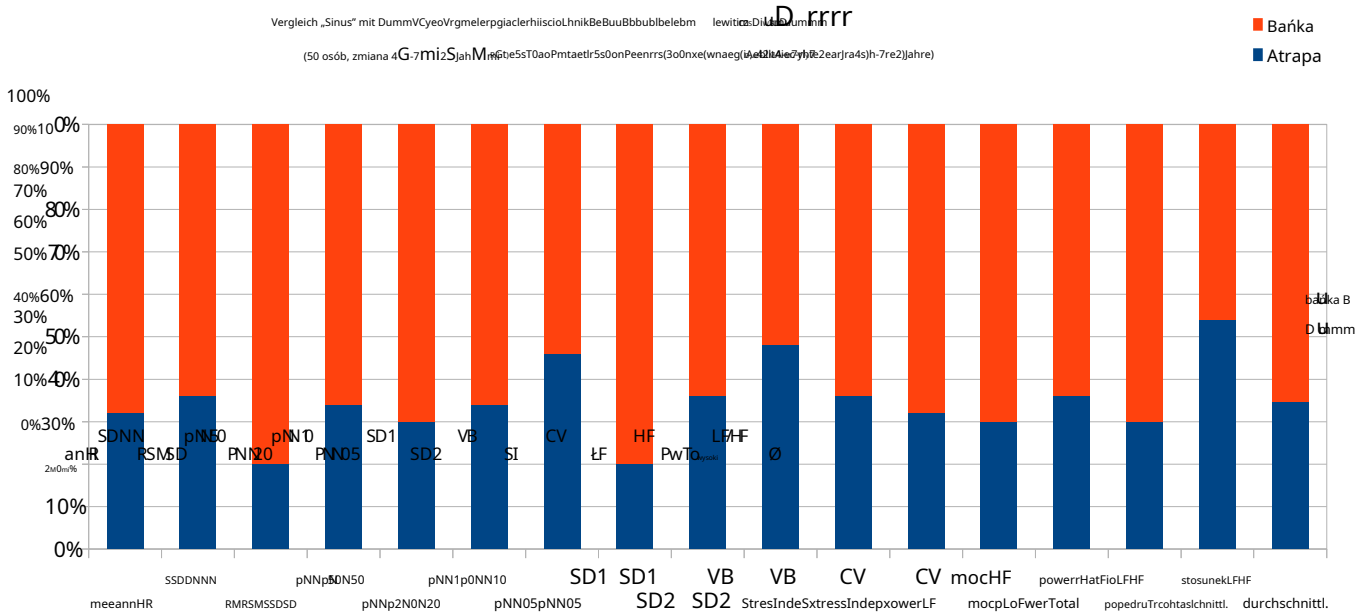
Im wyższa wartość, tym bardziej sympatyczna aktywność. LF/HF ↑ = sympatyczny; LF/HF ↓ = przywspółczulny. (również wskaźnik istniejącego poziomu stresu lub aktualnego zapotrzebowania i zużycia energii).

4. Ocena i wyniki badań

Celem tego badania było zbadanie możliwego wpływu „bąbelków” na różne parametry HRV. Aspekt zdrowotny poszczególnych uczestników i związek między różnymi parametrami HRV nie zostały uwzględnione w tym badaniu. Wszystkie wyniki pomiarów HRV zostały zatem po prostu ocenione jako 0 lub 1. (Patrz Dodatek dla poszczególnych wyników). To znaczy, jeśli osiągnięto poprawę parametru HRV za pomocą „Bubble”, oceniono ją na 1. Jeśli wartość pozostała taka sama lub nawet zmniejszyła się, oceniono na 0. Tylko w przypadku Pulse, StressIndex (SI) i stosunku LF/HF odwrócono ocenę, ponieważ spadek jest ogólnie uważany za pozytywny. Żaden z uczestników nie cierpiał na bradykardię (wolne bicie serca/ dysrytmię). Zmniejszenie tętna nie mogło być w tym przypadku uznane za poprawę.
Ogólnie można powiedzieć: Im wyższe wartości HRV, z wyjątkiem tętna, StressIndex (SI) i stosunku LF/ HF, tym lepiej.

Wyniki różnych parametrów HRV wszystkich 50 badań:

	średnie HR	SDNN	RMSSD	pNN50	pNN20	pNN10	pNN05	SD1	SD2	VB	SI	CV	LF	HF	Pw. Razem	LF/HF	Ø
Atrapa	16	18	10	17	15	17	23	10	18	24	18	16	15	18	15	27	17
Bańka	34	32	40	33	35	33	27	40	32	26	32	34	35	32	35	23	33



W oparciu o wyniki, lepsze wartości uzyskano z „Bubble” dla prawie wszystkich parametrów HRV. Jedynie stosunek LF/HF, VB i pNN05 nie wykazywał żadnej lub prawie żadnej poprawy.

5. Test rozkładu dwumianowego częstości poprawy poszczególnych parametrów HRV.

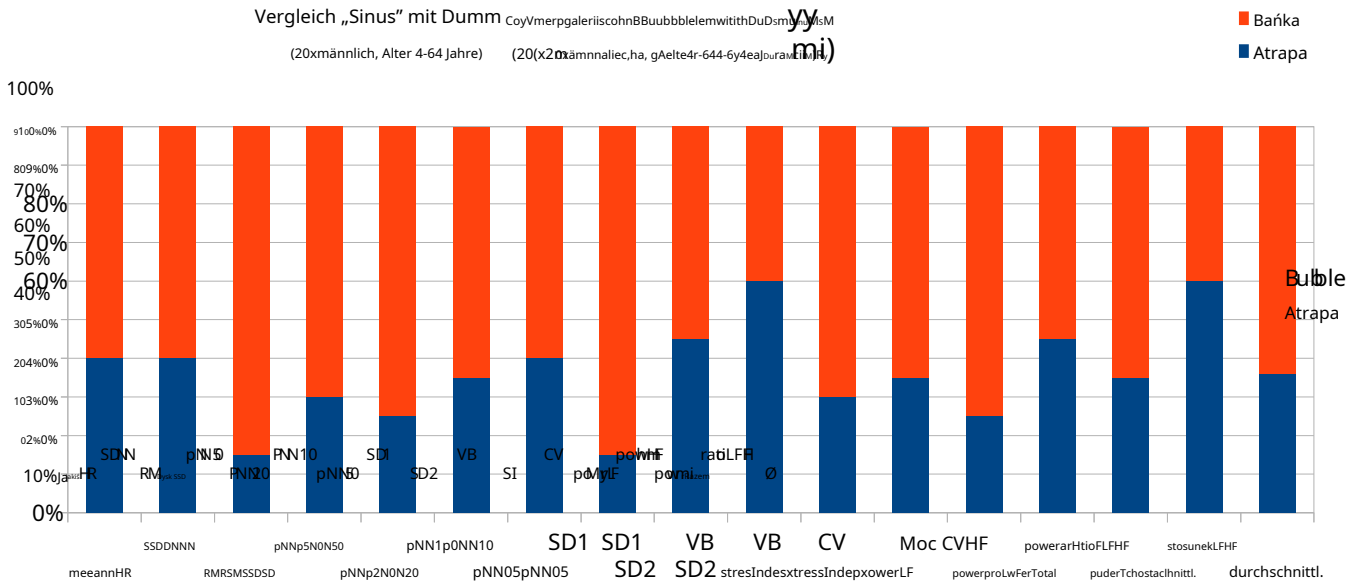
	Kategoria	N	Beobachtete Wahrsch.	Testowahrsch.	Dokładny sygn. (2-seitig)
Średni HR	Grupa 1	1,00	34	,68	,50	,015
	Grupa 2	,00	16	,32		
	Gesamt		50	1,00		
SDNN	Grupa 1	1,00	32	,64	,50	,065
	Grupa 2	,00	18	,36		
	Gesamt		50	1,00		
RMSSD	Grupa 1	1,00	40	,80	,50	,000
	Grupa 2	,00	10	,20		
	Gesamt		50	1,00		
pNN50	Grupa 1	,00	17	,34	,50	,033
	Grupa 2	1,00	33	,66		
	Gesamt		50	1,00		
pNN20	Grupa 1	1,00	35	,70	,50	,007
	Grupa 2	,00	15	,30		
	Gesamt		50	1,00		
pNN10	Grupa 1	1,00	33	,66	,50	,033
	Grupa 2	,00	17	,34		
	Gesamt		50	1,00		
pNN05	Grupa 1	1,00	27	,54	,50	,672
	Grupa 2	,00	23	,46		
	Gesamt		50	1,00		
SD1	Grupa 1	1,00	40	,80	,50	,000
	Grupa 2	,00	10	,20		
	Gesamt		50	1,00		
SD2	Grupa 1	1,00	32	,64	,50	,065
	Grupa 2	,00	18	,36		
	Gesamt		50	1,00		
VB	Grupa 1	1,00	26	,52	,50	,888
	Grupa 2	,00	24	,48		
	Gesamt		50	1,00		
Stressindex	Group 1	1,00	32	,64	,50	,065
	Grupa 2	,00	18	,36		
	Gesamt		50	1,00		
CV	Grupa 1	1,00	34	,68	,50	,015
	Grupa 2	,00	16	,32		
	Gesamt		50	1,00		
powerLF	Grupa 1	1,00	35	,70	,50	,007
	Grupa 2	,00	15	,30		
	Gesamt		50	1,00		
mocHF	Grupa 1	,00	18	,36	,50	,065
	Grupa 2	1,00	32	,64		
	Gesamt		50	1,00		
powerTotal	Grupa 1	1,00	35	,70	,50	,007
	Grupa 2	,00	15	,30		
	Gesamt		50	1,00		
stosunekLFHF	Grupa 1	,00	27	,54	,50	,672
	Grupa 2	1,00	23	,46		
	Gesamt		50	1,00		

Testy wykazały istotną różnicę na korzyść „Bubble" dla parametru 9 HRV. Dla wartości pNN05, VB i stosunkuLF/HF nie osiągnięto istotności przy obliczonych wartościach p. Wartości SDDN, SD2, StressIndex oraz HF również nie różnią się istotnie, ale są bardzo bliskie poziomu istotności 0,05.

6. Wyniki testów z podziałem na płeć

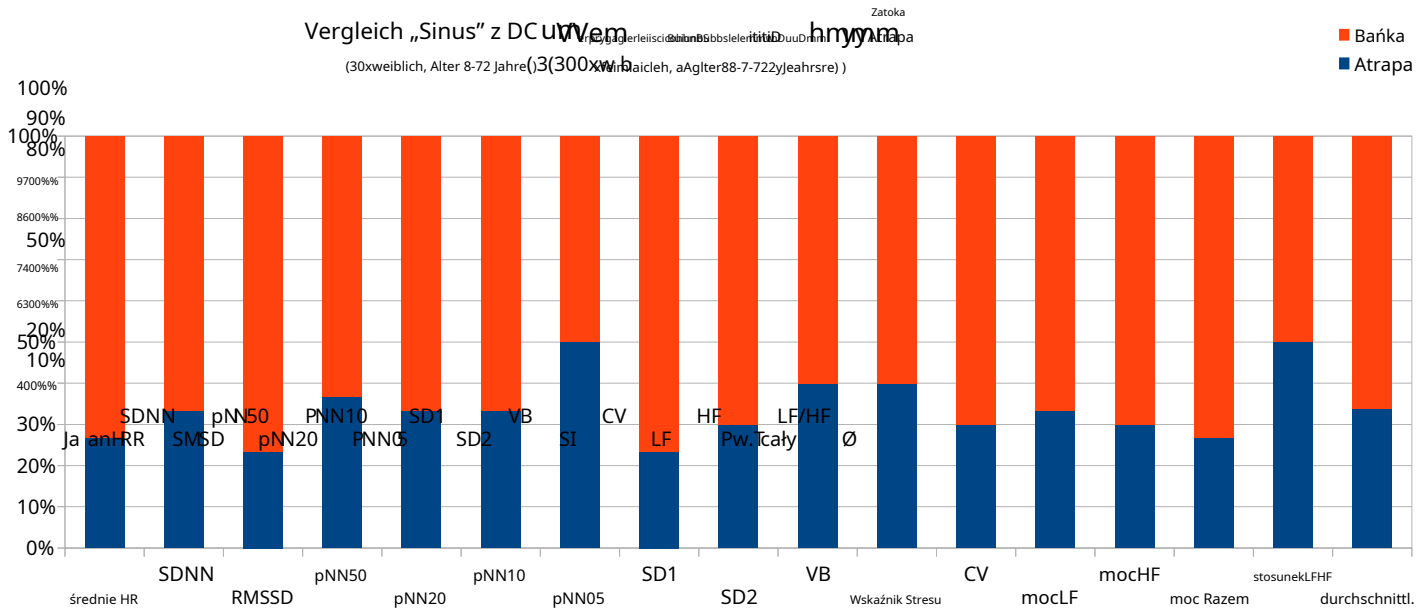
6.1. Wyniki różnych parametrów HRV wszystkich 20 męskich badań.

	średnie HR	SDNN	RMSSD	pNN50	pNN20	pNN10	pNN05	SD1	SD2	VB	SI	CV	LF	HF	Pw. Razem	LF/HF	Ø
Atrapa	8	8	3	6	5	7	8	3	9	12	6	7	5	9	7	12	7
Bańka	12	12	17	14	15	13	12	17	11	8	14	13	15	11	13	8	13



6.2. Wyniki różnych parametrów HRV wszystkich 30 badań kobiet

	średnie HR	SDNN	RMSSD	pNN50	pNN20	pNN10	pNN05	SD1	SD2	VB	SI	CV	LF	HF	Pw. Razem	LF/HF	Ø
Atrapa	8,0	10,0	7,0	11	10	10	15	7	9	12	12	9	10	9	8	15	10
Bańka	22,0	20,0	23,0	19	20	20	15	23	21	18	18	21	20	21	22	15	20



6.3. Test porównawczy grup

Badanie pod kątem istotnej różnicy między mężczyzną a kobietą (tabela krzyżowa/test Chi2/dokładny test Fischera, obliczenia dwustronne)

Wszystkie parametry HRV w porównaniu mężczyzna - kobieta nie mogły wykazać żadnej istotnej różnicy. (Obliczenia i wyniki patrz załącznik)
Aby móc znaleźć znaczącą różnicę w zależności od płci, te same badania prawdopodobnie musiałyby zostać przeprowadzone na znacznie większej liczbie uczestników.

7. Dyskusja

Badanie wykazało, że „Bubble" ma pozytywny wpływ na większość wartości HRV w ciągu 5 minut pomiaru. Istotne różnice stwierdzono zwłaszcza w wartościach HRV, które szybko zmieniają się w czasie, takich jak wartość RMMSD oraz wartość SD1. Oba odzwierciedlają krótkoterminowe zmiany/dostosowania.
Wartości takie jak wartość SD2, które reprezentują czasowo powolne zmiany, nie mogły wykazywać znaczących różnic. Wartość pNN05, którą można określić jako najgłębszą rezerwę podstawową HRV, z pewnością wymagałaby znacznie dłuższych zapisów HRV, aby wykazać istotne zmiany. Podobnie może wymagać dłuższych zapisów HRV dla StressIndex, jak również dla Variation Broadness (VB). Obie wartości odnoszą się do histogramu (częstości rozkładu odstępów RR), którego nie można tak szybko zmieniać (zwłaszcza w spoczynku) w porównaniu z innymi parametrami HRV.
Co ciekawe, stosunek HF/LF nie zmienił się istotnie. Prawdopodobnie ma to związek z faktem, że przy niskich częstościach oddychania zakres LF jest również silnie uzależniony od przywspółczulnego układu nerwowego. W tym kontekście z pewnością interesujące byłyby tu badania nad zwiększoną częstością oddechów podczas aktywności fizycznej.

Długoterminowe badania/zapisy HRV trwające jedną godzinę i 24 godziny byłyby również konieczne, aby pokazać wpływ „Bubble" na parametry HRV, które nie zmieniają się tak szybko w czasie.
Stosunek SD1/SD2, często stosowany w badaniach HRV, nie był oceniany ze względu na młodych uczestników tego badania. Wskaźnik ten, przy często występujących u dzieci i młodzieży wysokich wartościach SD1, jest trudny do interpretacji.
Zróżnicowanie grup wiekowych nie zostało przeprowadzone, ponieważ stan zdrowia lub sprawność poszczególnych uczestników nie były kluczowe dla tego badania. W tym badaniu skupiono się na ogólnym wpływie produktu „Bubble" na HRV.

8. Wniosek

Badanie HRV pokazuje, że parametr HRV, zwłaszcza ten, który może zmieniać się szybko w krótkich okresach czasu, reaguje pozytywnie na „Bubble”. W szczególności wartości RMMSD i SD1 były w stanie pokazać to najdobitniej. „Bubble” był w stanie wykazać znaczącą różnicę w 9 parametrach HRV: średnia HR, RMSSD, pNN50/20/10, SD1, CV, LF-przy spokojnej częstości oddechów oraz w PowerTotal. Wartości SDNN, SD2, StressIndex i HF były bardzo bliskie osiągnięcia istotnej różnicy (z wartością p 0,065).
Dlatego na podstawie danych można stwierdzić, że zmienność, jak również wartości przywspółczulne są generalnie poprawiane przez noszenie wisiorka „Bubble”.