



Hemodiafiltracja – czy to hemodializa plus?

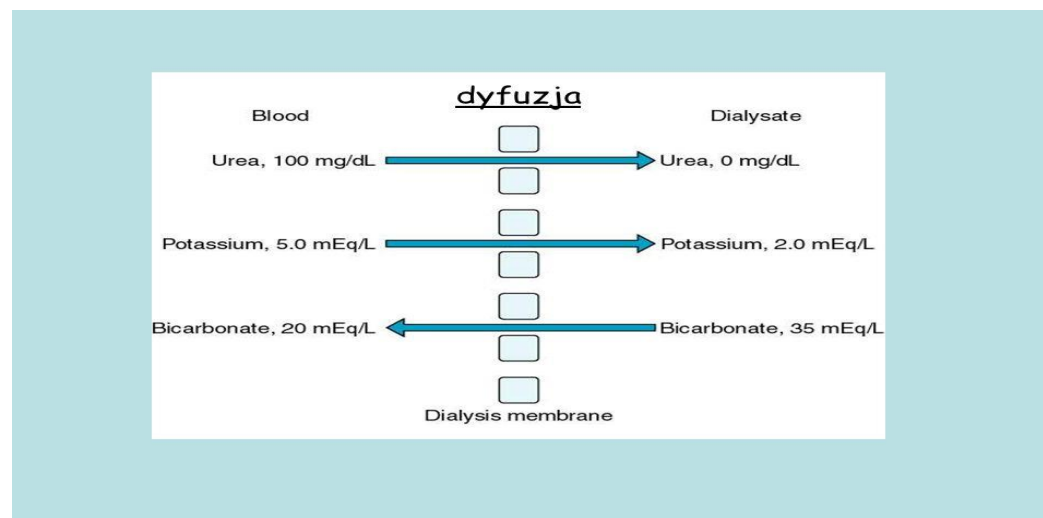
CSS Gabriela Magrian-Greener



Hemodializa

Hemodializa to zabieg leczniczy, w trakcie którego z krwi chorego usuwane są nagromadzone w niej zbędne substancje, przede wszystkim głównie produkty przemiany materii oraz nadmiar wody.

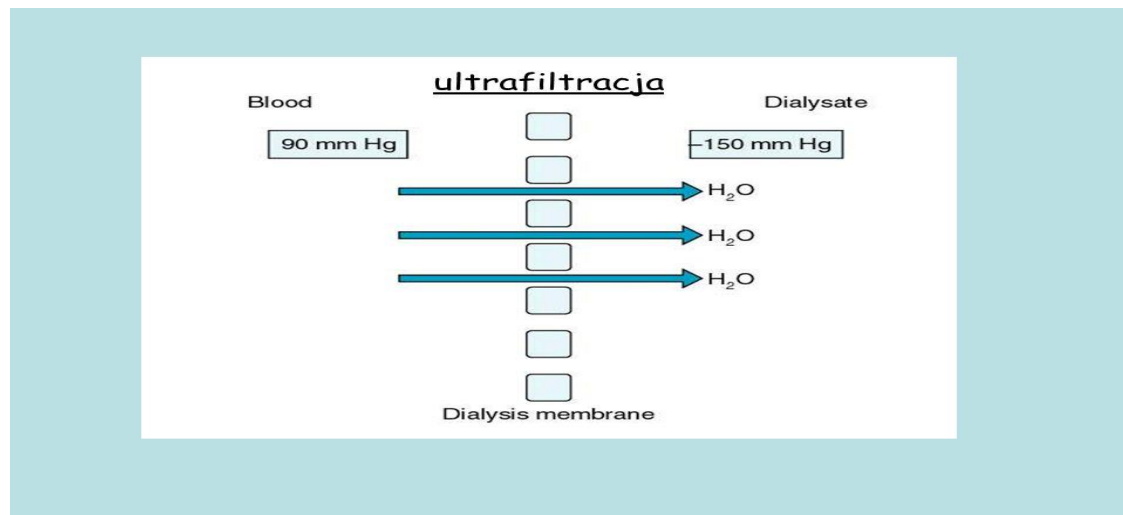
Klasyczna hemodializa polega na jednoczesnym prowadzeniu dwóch podstawowych procesów: **dyfuzji** – substancje drobnocząsteczkowe, w minimalnym stopniu średniocząsteczkowe przechodzą przez błonę półprzepuszczalną dializatora. Wielkość dyfuzji zależy przede wszystkim od gradientu stężeń danej substancji, jej masy cząsteczkowej, jak też rodzaju błony półprzepuszczalnej.





Hemodializa

ultrafiltracji – wymuszony poprzez ciśnienie hydrostatyczne ruch cząsteczek wody przez błonę dializacyjną. W czasie ultrafiltracji dochodzi do przechodzenia przez błonę półprzepuszczalną substancji rozpuszczonych w wodzie osocza krwi. Wielkość ultrafiltracji zależy od ciśnienia przezbłonowego (TMP – wyrażonego w mmHg), współczynnika ultrafiltracji właściwego dla danej błony dializacyjnej (K_{uf})



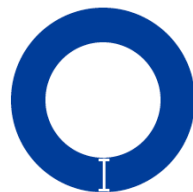


Hemodializa

Dializator jest miejscem zetknięcia się obwodów krwi i dializatu, w którym dochodzi do wymiany pomiędzy krwią a płynem dializacyjnym przez błonę półprzepuszczalną. Błona półprzepuszczalna oddziela obydwie przedziały od siebie, a sama powierzchnia wymiany między tymi przedziałami jest powiększona dzięki zastosowaniu błony podzielonej na tysiące kapilar. Kapilary są puste w środku z mikroskopijnymi porami w ściankach,. W celu usunięcia toksyn, podczas hemodializy przez dializator przepływa specjalny płyn dializacyjny, który omywa kapilary z zewnątrz, podczas gdy krew przepływa wewnątrz pustej kapilary.



ONE DIALYZER CAN CONTAIN
UP TO 20,000
HOLLOW FIBERS



THE HOLLOW FIBER-
WALL MEASURES JUST
0.035 mm or 35 μ m



Hemodializa

Idealna błona dializacyjna powinna:

- charakteryzować się dużą przepuszczalnością dla małych cząstek
- selektywnie eliminować toksyny mocznicowe
- zapewnić eliminację średnich i dużych cząstek bez jednoczesnej utraty albumin
- być dobrze przepuszczalną dla wody
- nie wchodzić w interakcje z elementami morfotycznymi krwi
- nie aktywować układu dopełniacza i krzepnięcia

Ze względu na wartość współczynnika ultrafiltracji i współczynnik przepuszczalności masowej błony dializacyjne niezależnie od materiału, z jakiego są wykonane, można podzielić na błony niskoprzepływowe low-flux, a także wysokoprzepływowe high-flux



Hemodializa

Dializatory niskoprzepływowe FX	FX 8	FX 10
Współczynnik ultrafiltracji (ml/h x mmHg)	12	14
Klirens: QB: (200ml/min)		
Mocznik	191	193
Kreatynina	178	181
Fosforan	160	170
Witamina B12	107	121

Dializatory wysokoprzepływowe FX	FX 40	FX 50	FX 60	FX 80	FX 100
Współczynnik ultrafiltracji (ml/h x mmHg)	20	33	46	59	73
Klirens: QB: (200ml/min)					
Mocznik	170	189	193	197	
Kreatynina	144	170	182	189	
Fosforan	138	165	177	185	
Witamina B12	84	115	135	148	
Inulina	54	76	95	112	

Szacowany zwiększony średni rozmiar porów wynosi 1,8 nm (niski przepływ) i 3,3 nm (wysoki przepływ)



Hemodializa

Cząsteczki rozpuszczone w wodzie oraz cząsteczki o niskim ciężarze cząsteczkowym w obrębie dwóch roztworów mogą przechodzić przez błonę półprzepuszczalną i pozostają rozpuszczone

Mocznik, m.cz. = 60kDa

Kreatynina, m.cz. = 113kDa

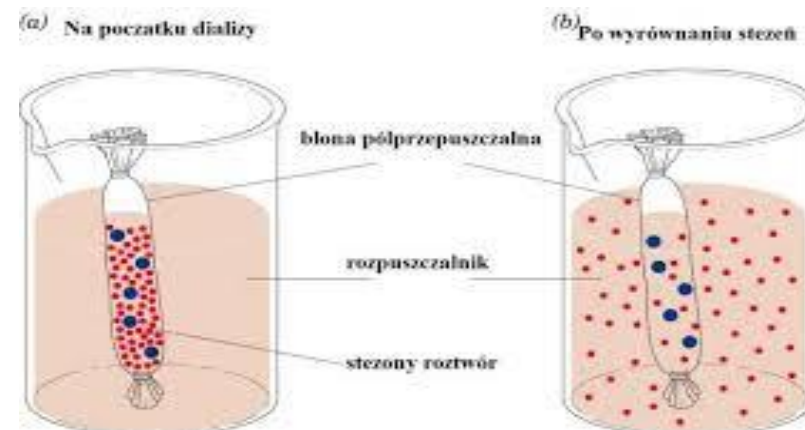
Inulina, m.cz. = 5200kDa

Albuminy, m.cz. = 60 000kDa

IgG, m.cz. = 140 000kDa

Beta-2-mikroglobulina, m.cz. = 11 800kDa

Większe cząsteczki nie mogą pokonać bariery błony półprzepuszczalnej, a zawartość substancji rozpuszczalnych o wysokim ciężarze cząsteczkowym pozostaje niezmienną po obu stronach błony





Hemodializa

Krew każdego pacjenta dializowanego przeciętnie trzy razy w tygodniu łączy się z około 120-150L wody podczas jednego zabiegu. Wysoka czystość mikrobiologiczna wody jest podstawowym wymogiem dla zagwarantowania bezpieczeństwa. Woda musi spełniać bardzo ścisłe kryteria czystości.

Obwód płynu dializacyjnego:

- system uzdatniania wody
- układ koncentratu i dostarczania dializatu
- czujniki i alarmy
- układ sterowania ultrafiltracją

Płyn dializacyjny = woda uzdatniona + koncentrat kwaśny (sód, potas, wapń, magnez, chlorki, glukoza) + koncentrat zasadowy (wodorowęglan)



Wysokowydajne techniki dializacyjne

Cel stosowania:

- poprawa efektywności leczenia , prowadząca do poprawy jakości życia oraz zmniejszenia zachorowalności i śmiertelności pacjentów
- skrócenie czasu trwania zabiegu
- stabilizacja układu krążenia podczas zabiegu
- wzrost klirensu mocznika ponad 180ml/min oraz klirensu średnich cząsteczek, w tym beta-2-mikroglobuliny
- poprawa biozgodności zabiegu



Wysokowydajne techniki dializacyjne

Zasady stosowania:

- maksymalna dbałość o zachowanie biozgodności stosowanych dializatorów, drenów i płynów dializacyjnych
- stosowanie ultraczystej wody do produkcji płynu dializacyjnego
- używanie normosodowego, wodorowęglanowego płynu dializacyjnego
- ścisła kontrola ultrafiltracji w celu uniknięcia hipowolemii lub przewodnienia
- stosowanie wysokiego przepływu krwi Q_b 350-500 ml/min



Hemodiafiltracja

HDF to proces łączący hemodializę i hemofiltrację

Hemodializa (HD)– w drodze transportu dyfuzyjnego usuwane są substancje niskocząsteczkowe, takie jak mocznik i kreatynina (ruch cząsteczek przez błonę półprzepuszczalną zgodnie z gradientem stężeń)

Hemofiltracja (HF) – w drodze transportu konwekcyjnego usuwane są większe cząsteczki (przechodzenie przez błonę dializacyjną substancji rozpuszczalnych wraz z płynem usuwanym przy wykorzystaniu różnicy ciśnień po obu stronach błony dializacyjnej)

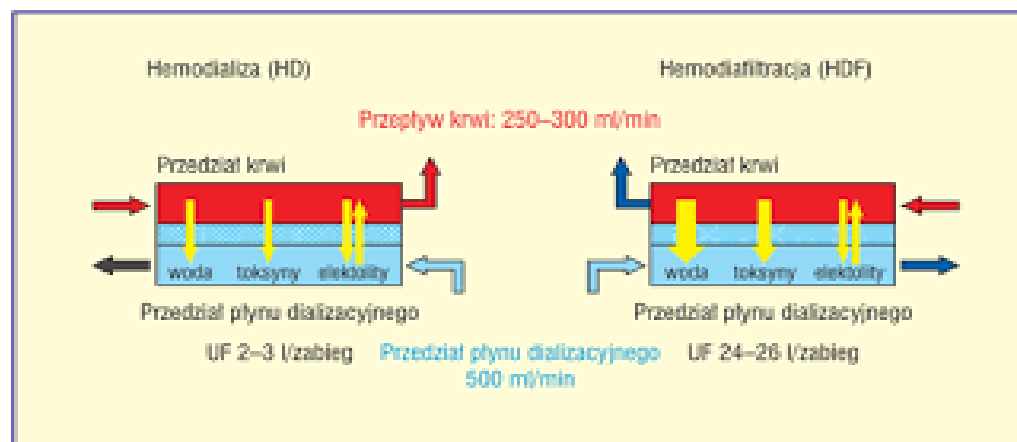
Zabieg HF polega na równoczesnym usuwaniu wody osocza (20-70L) wraz z rozpuszczonymi w niej związkami organicznymi i nieorganicznymi, a także reinfuzji równoważnej objętości sterylnego płynu o odpowiednio dobranym składzie.



Hemodiafiltracja

W trakcie HDF całkowita ilość usuniętych toksyn jest wyższa niż w poszczególnych procesach, ponieważ konwekcja i dyfuzja nie sumują się, lecz przebiegają równolegle i wzajemnie na siebie oddziałują.

Dzięki zastosowaniu dializatorów o wysokiej przepuszczalności wody, średnich cząsteczek oraz połączeniu dwóch sposobów transportu uzyskano wysokie klirensy dla małych cząsteczek (np. mocznika, kreatyniny, fosforanów) i poprawę usuwania średnich cząstek (np. beta-2-mikroglobuliny)





Hemodiafiltracja

W typowej sesji HDF uzyskuje się 12-20L ultrafiltratu.

Dlatego należy uwzględnić odwodnienie pacjenta i podczas zabiegu podać odpowiednią ilość płynu substytucyjnego.

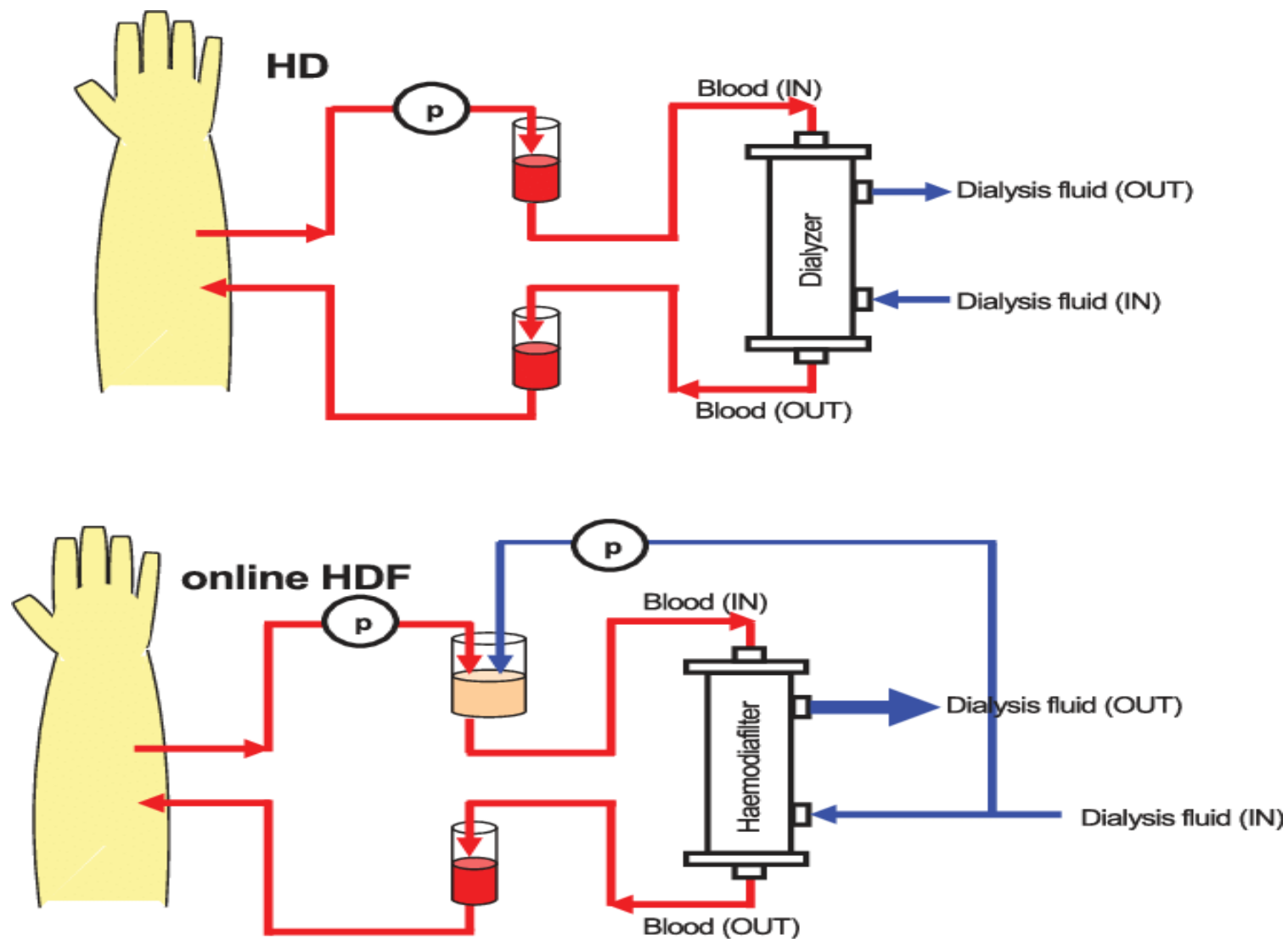
Produkcja płynu substytucyjnego prowadzona jest w sposób ciągły z płynu dializacyjnego spełniającego odpowiednie standardy.

Jako sterylny apyrogenny płyn substytucyjny podawany jest za pomocą pompy w:

- postdilucji (za dializatorem do komory odpowietrzania)
- predilucji (przed dializatorem)
- middylucji (w środku specjalnego filtra)



Różnica pomiędzy HD i HDF





Hemodiafiltracja

Zaleca się zachowanie proporcji między szybkością podawania płynu substytucyjnego a przepływem krwi, tak aby frakcja filtracyjna wynosiła maksymalnie 20–30%. Proporcja ta dla predilucji powinna wynosić 1/2 przepływu krwi, dla postdilucji zaś — 1/3 przepływu krwi

Zarówno dyfuzja, jak i konwekcja są uzależnione od przepływu krwi. Wraz ze wzrostem przepływu krwi zwiększa się dyfuzyjny klirens mocznika. Nieco inaczej zachowuje się Beta-2-mikroglobulina — marker transportu konwekcyjnego. Jest ona usuwana w stałej proporcji (ok. 20%) z krwi przepływającej przez dializator. Zatem im większy przepływ krwi, tym HDF jest bardziej skuteczna. Wykazano, że przepływ krwi nie wpływa na hemodynamikę, rytm serca, ciśnienie tętnicze ani jego spadki w czasie dializy; nie powoduje hemolizy ani hiperkaliemii. Uważa się, że przepływ krwi warunkujący skuteczną HDF to co najmniej 350 ml/min.



Hemodiafiltracja

Wskazania:

- Pacjenci z chorobami sercowo-naczyniowymi i/lub czynnikami ryzyka tych chorób (niewydolność krążenia, choroba wieńcowa, cukrzyca , podeszły wiek)
- Chorzy z nadciśnieniem objętościowo zależnym, odpowiednia ultrafiltracja pozwala na właściwą kontrolę ciśnienia tętniczego
- Pacjenci, u których występują trwałe p/wskazania do przeszczepienia nerki lub jeśli okres oczekiwania na przeszczep jest dłuższy niż dwa lata
- Chorzy o dużej masie ciała, zabieg pozwala na dostarczenie właściwej dawki dializy oraz ultrafiltrację w stosunkowo krótkim czasie.



Hemodiafiltracja

Korzyści:

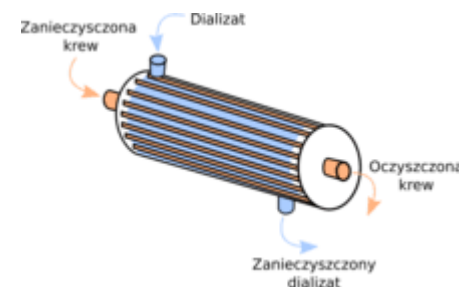
- stabilność hemodynamiczna
- lepsza eliminacja płynów
- mniejsza generacja cytokin i czynników prozapalnych w czasie zabiegu
- wysoki klirens dla toksyn niskocząsteczkowych (mocznik, kreatynina)
- eliminacja średnich cząsteczek
- poprawa iloczynu wapniowo-fosforanowego
- ograniczenie zapalenia oraz stresu oksydacyjnego
- korzystny wpływ na gospodarkę lipidową
- lepsza kontrola niedokrwistości
- mniejsza liczba objawów ubocznych



Hemodiafiltracja

Potencjalne korzyści:

- korzystny wpływ na całkowite przeżycie oraz częstość hospitalizacji
- dolegliwości w czasie zabiegu – niektórzy pacjenci wykazują lepszą tolerancję HDF
- dłużej zachowana resztkowa funkcja nerek
- obniżenie poziomów markerów stanu zapalnego w surowicy
- wyrównanie niedokrwistości
- niedożywienie – poprawa parametrów BMI
- amyloidoza za złogami beta-2-mikroglobuliny – 50% redukcja występowania późnego powikłania HD





Hemodiafiltracja

Potencjalne ryzyko:

- ryzyko związane z zanieczyszczeniem wody i płynu dializacyjnego – możliwe przedostanie się do krwi produktów pochodzenia bakteryjnego zarówno bezpośrednio przez infuzję, jak i transport wsteczny z dializatu. Możliwe dwa rodzaje reakcji:
ostra objawowa – do krwiobiegu dostaje się duża ilość substancji pirogennych
przewlekła subkliniczna – do krwi przedostaje się mała ilość produktów bakteryjnych
- utrata białek – uzależniona od wykorzystywanej błony, która może sprzyjać utracie albumin
- zespoły niedoborowe – możliwa niewielka utrata składników odżywczych, tj. witaminy rozpuszczalne, pierwiastki śladowe, małe peptydy oraz białka.



„Zdaniem Zespołu Ekspertów, do leczenia w trybie hemodiafiltracji powinni być kwalifikowani pacjenci z AACCI ≥ 8 (współczynnik współchorobowości Charlson skorygowany o wiek). Oznacza to, że docelowa populacja pacjentów stanowiłaby około 26% pacjentów hemodializowanych. Stosowanie hemodiafiltracji u tej grupy pacjentów wpłynęłoby na lepsze przeżycie chorych wymagających leczenia nerkozastępczego oraz przyniosłoby wymierne korzyści dla systemu opieki zdrowotnej wynikające głównie z dłuższego przeżycia chorych oraz mniejszej liczby powikłań i kosztów ich leczenia.”

Dziękuję za uwagę !