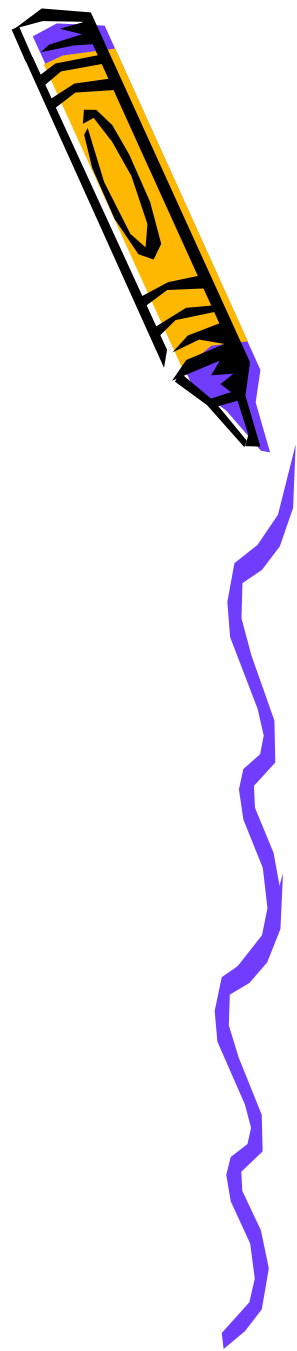




One są wśród nas
dzieci z cukrzycą
w placówkach oświatowych
dr n.med. Agnieszka Szypowska
Oddział Kliniczny
Diabetologii Dziecięcej i Pediatrii, WUM

Epidemiologia i patogenezza



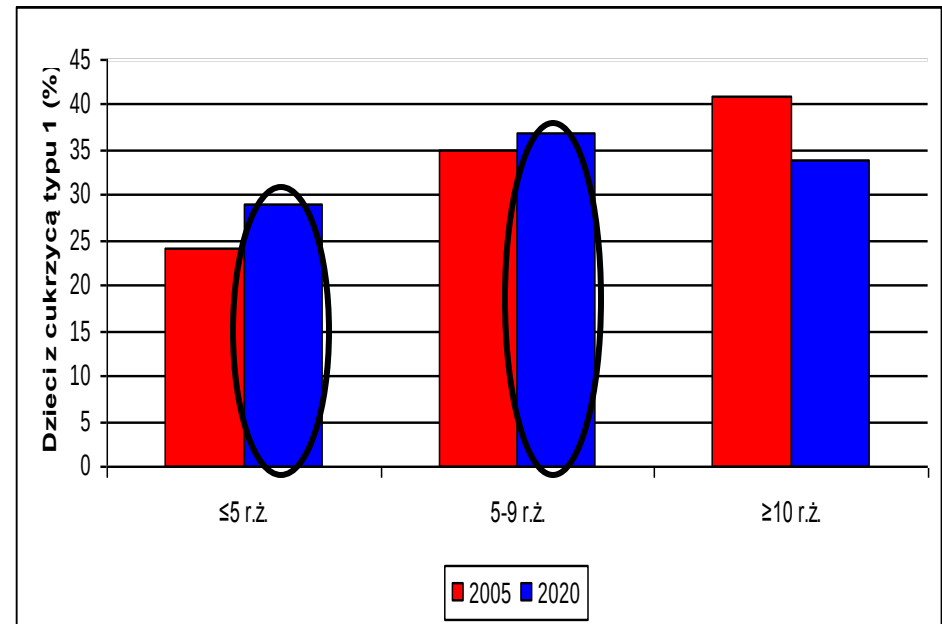
Epidemiologia

- Populacja 0-14lat 1.9 mld:
 - cukrzyca typu 1 - 490.1tys,
 - nowe rozpoznania 77.8tys,
 - roczny wzrost zachorowań 3%

IDF Diabetes Atlas 2011

- EURODIAB 1989-2003, 17 krajów Europy:
 - wzrost zachorowań 3.9%,
 - <5r.ż. 5.4% (4.8-6.1%),
 - 5-9 lat 4.3% (4.8-6.1%),
 - 10-14 lat 2.9% (2.5-3.3%)
- Europa 2020r 24.4tys dzieci z nowo rozpoznaną cukrzycą

Patterson Lancet 2009



Cukrzyca

Cukrzyca typu 1

Choroba z autoagresji, chorują dzieci,
konieczne leczenie insuliną

Cukrzyca przejściowa noworodków

Występuje po porodzie,
trwa 1-3 miesiące

Cukrzyca noworodkowa

Niemowlęta do 6 miesiąca życia,
defekt wrodzony podjednostki Kir6.2 kanału
potasowego w komórkach beta

Cukrzyca

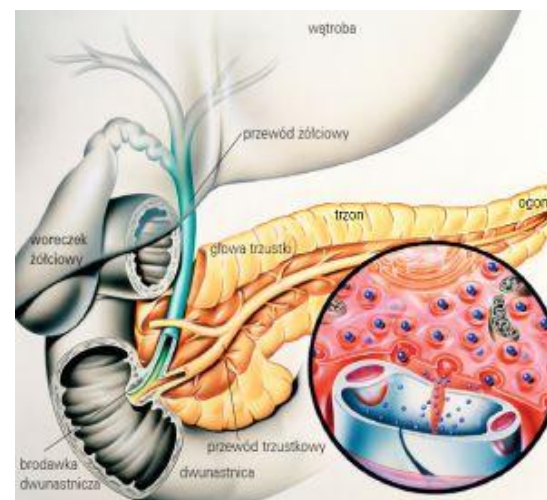
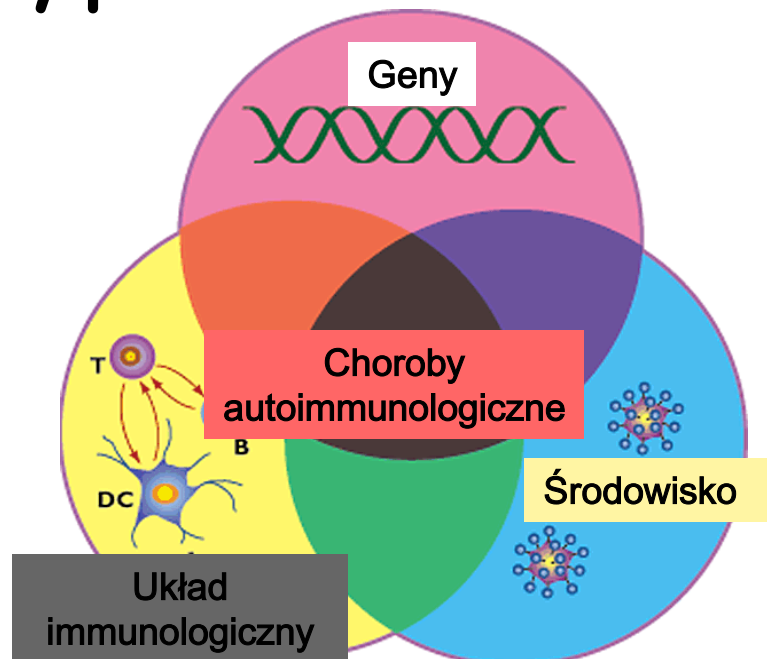
Cukrzyca typu 2	90% chorych na cukrzycę to osoby z cukrzycą typu 2, głównie dorośli, choruje coraz więcej dzieci. Insulinooporność, względny lub całkowity niedobór insuliny, zwykle osoby z otyłością.
Cukrzyca MODY	Defekt genetyczny. Zachorowania kilku członków rodziny w trzech kolejnych pokoleniach.
Cukrzyca wtórna	Choroby trzustki, polekowa, w przebiegu innych chorób, np. zapalenie trzustki, glucagonoma, kortykosteroidy mukowiscydoza
Cukrzyca ciężarnych	Cukrzyca objawiająca się w czasie ciąży, ustępująca po porodzie. Wymaga leczenia dietą, u części ciężarnych włącza się insulinę.

Cukrzyca typu 1

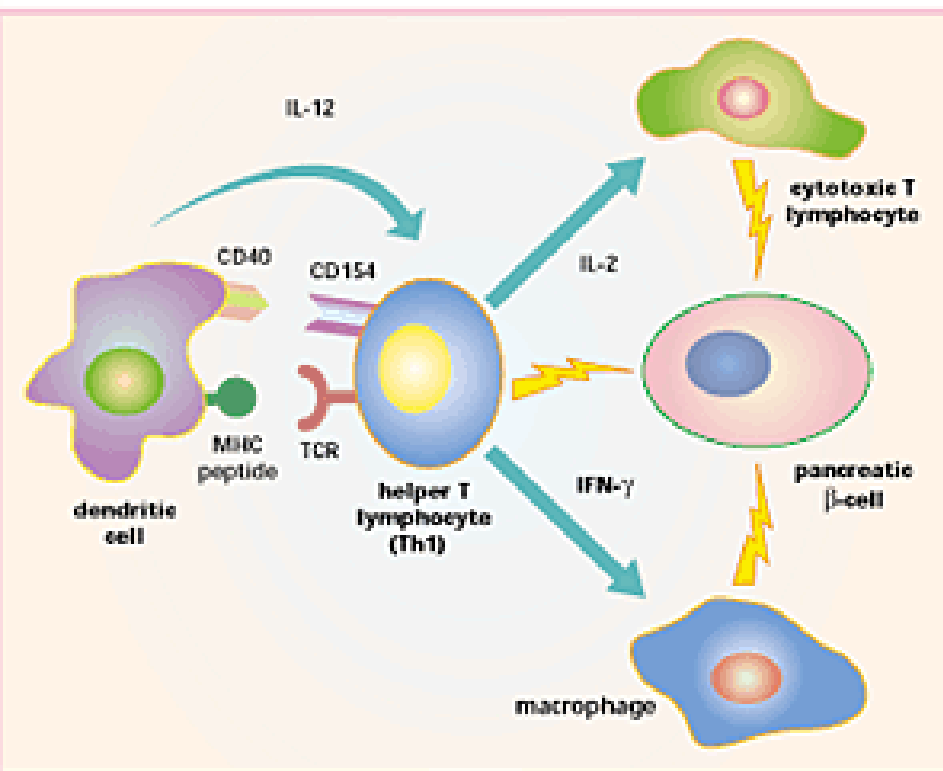
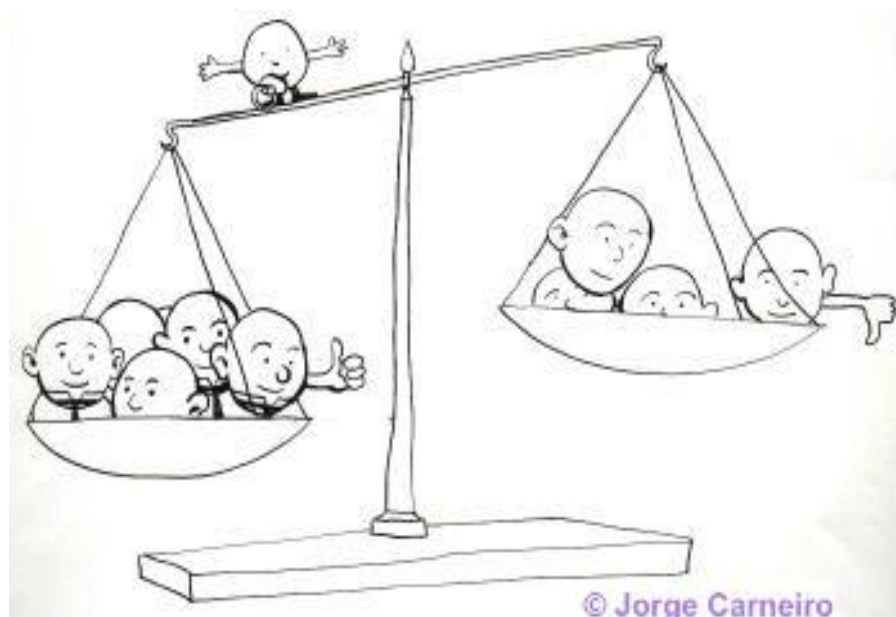
Cukrzyca typu 1 - najczęstsza choroba przewlekła u dzieci

Choroba z autoagresji -
własny układ odporności
niszczy własne komórki
beta w trzustce
wydzielające insulinę

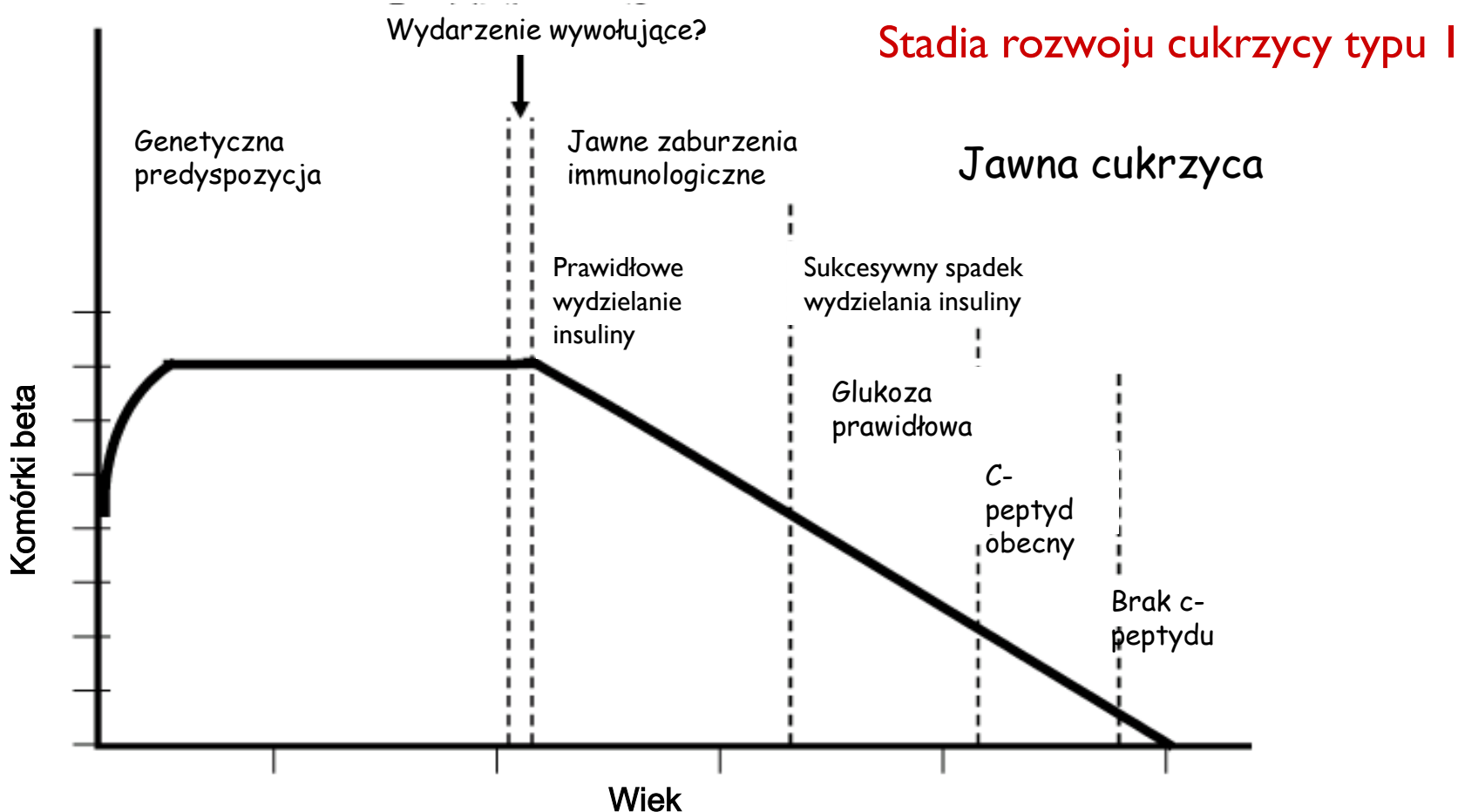
Przy rozpoznaniu cukrzycy
ok. 80% komórek beta jest
zniszczonych - brak insuliny



Zaburzenie równowagi pomiędzy limfocytami Th1, Th2, (Treg, Th17) prowadzi do rozwoju cukrzycy typu 1



Rozwój cukrzycy typu 1



Modified from Eisenbarth GS. Type 1 diabetes mellitus. A chronic immune disease. N Engl J Med. 1986; 314:1360.

Figure 1. Stages in development of type 1A diabetes (7).

Etjopatogeneza cukrzycy typu 1

- **Czynniki genetyczne**

- Bliźnięta monozygotyczne 30-55% ryzyka
- Dziedziczenie wielogenowe
- Największe znaczenie- układ HLA na chromosomie 6
- Allele II klasy HLA odpowiadają za 35-40% ryzyka genetycznego (związek z HLA-DR4 i DR3-DQ2)
- Geny chroniące DR15-DQ6
- Inne geny (nie HLA)



Etiopatogeneza cukrzycy typu 1

- Czynniki środowiskowe

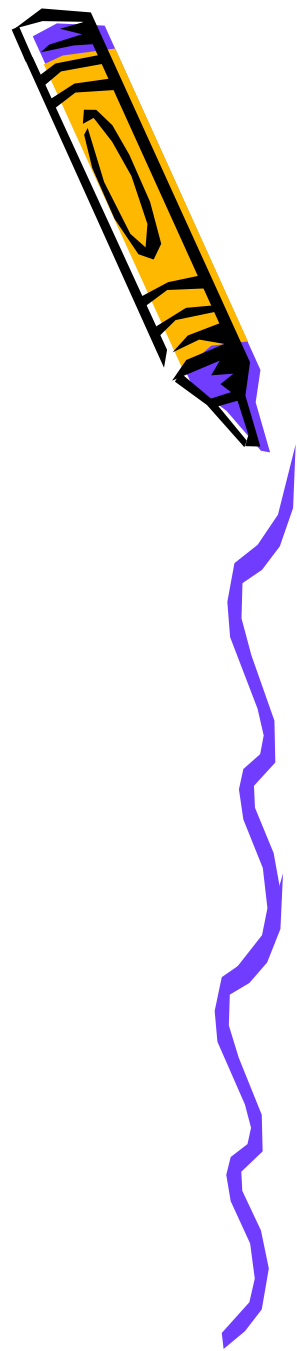
- Infekcje wirusowe
- Niedobór witaminy D
- Teoria higieny
- Teoria akceleracji

- **Żywność:**

- Związki toksyczne (m.in. N-nitrozo-pochodne)
- Wczesne karmienie mlekiem krowim
- Gluten

- **Stres**

Insulina



Odkrycie insuliny

- Insulina została odkryta w 1922 roku przez Fredericka Bantinga i jego asystenta Charlesa Besta
- W 1923 roku za odkrycie insuliny Banting otrzymał Nagrodę Nobla.





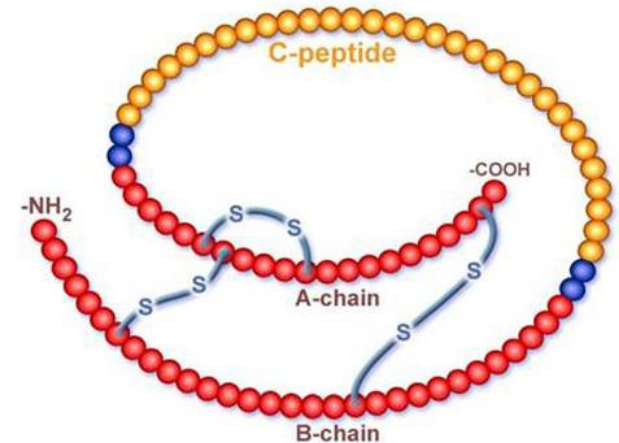
15.12.1922
Przed leczeniem insuliny
masa ciała - 8kg

15.02.1923 r.
Po zastosowaniu insuliny
masa ciała - 16kg



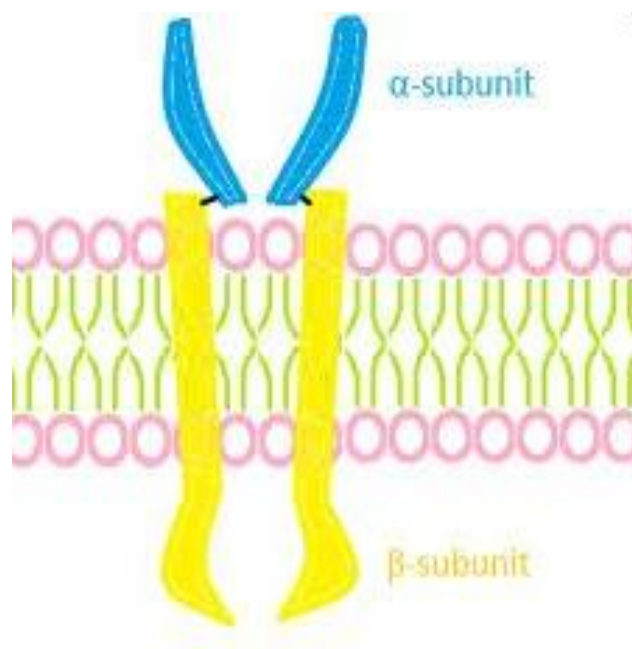
Budowa insuliny

- Hormon peptydowy
- Insulina zbudowana jest z łańcucha alfa i beta połączonych mostkami siarczkowymi



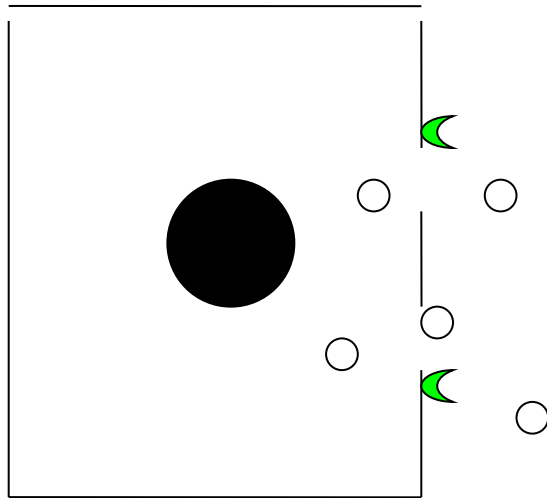
Działanie insuliny

- Insulina łączy się z receptorem insuliny powodując
 - Wychwyt glukozy
 - Spalanie glukozy
 - Syntezę glikogenu
 - Wychwyt aminokwasów
 - Syntezę białek
 - Spadek spalania tłuszczów
 - Syntezę kwasów tłuszczowyc..
 - Transport jonów
 - Syntezę DNA
 - Wydłużenie życia komórek



W obecności insuliny - glukoza przedostaje się do komórek

-Glukoza jest rozprawadzana przez naczynia krwionośne po całym organizmie



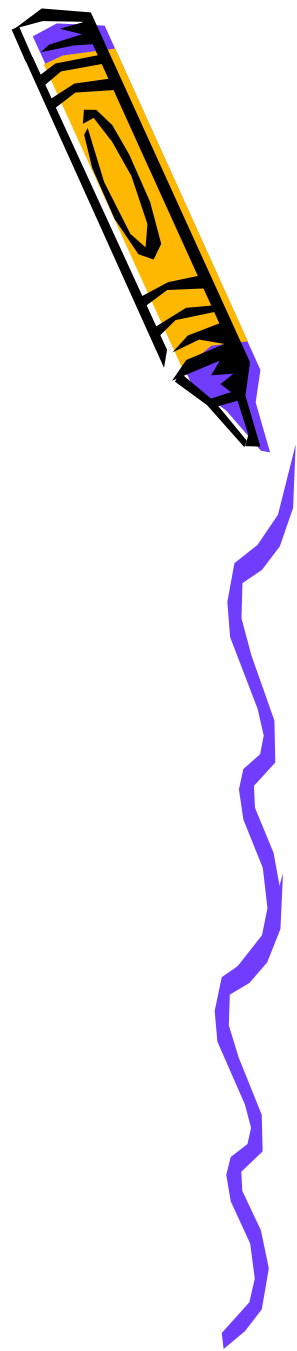
-Insulina łącząc się z receptorem na błonie komórkowej umożliwia przejście glukozy przez błonę komórkową do wnętrza komórki

-Dzięki temu komórka otrzymuje paliwo glukozowe i zachodzą w niej wszystkie procesy życiowe

Brak insuliny – glukoza nie przedostaje się do wnętrza komórki



Objawy cukrzycy



Objawy cukrzycy typu 1

- Objawy początkowe
 - zwiększone pragnienie
 - częste oddawanie dużej ilości moczu
 - moczenie nocne
 - chudnięcie
 - zapach acetonu z ust
 - skurcze w nogach
 - zakażenia drożdżakami
 - ogólne osłabienie

Objawy cukrzycy typu 1

- Objawy kwasicy ketonowej
 - wymioty
 - ból brzucha
 - odwodnienie
 - przyspieszony, pogłębiony oddech
 - zaburzenia świadomości
 - śpiączka cukrzycowa

Żywnienie i dawkowanie insuliny



Zasady zdrowego żywienia



Zasady leczenia cukrzycy typu 1

- Obliczanie wymienników
 - Ważenie wszystkich produktów
 - Obliczanie wymienników węglowodanowych
 - 1 WW = 10g węglowodanów = 40kcal
 - Obliczanie wymienników białkowo-tłuszczowych
 - 1 WBT = 100kcal z białka i tłuszczu
 - 1g węglowodanów = 4kcal
 - 1g białek = 4kcal
 - 1g tłuszczu = 9kcal
- Obliczenie dawki insuliny
 - Przelicznik insulina/wymiennik x wymienniki



Oblicz WW i WBT w karpatce

Przelicznik insulina/wymiennik - 1,5j/ww

Nazwa	Ilość [g]	Wartość energetyczna [kcal]	Węglowodany [g]
karpatka	100	400	50
karpatka	70		WW? WBT? Insulina?

Insulina podawana jest za pomocą pompy lub penów



Czym dysponujemy obecnie?

- **Urządzenia do podawania insuliny**

- wstrzykiwacze typu pen
- pompy insulinowe



- **Urządzenia do pomiaru glikemii**

- Glukometry
- Systemy ciągłego pomiaru glikemii (CGM)



- **Urządzenia zintegrowane**

- Pompa + glukometr + CGM



Naśladujemy wydzielanie insuliny u zdrowego człowieka

- U zdrowego człowieka insulina wydzielana jest automatycznie, jej stężenie jest dopasowane do aktualnego zapotrzebowania.
- Insulina wydzielana jest do każdego posiłku
- W nocy i w okresie międzyposiłkowym wydzielane są niewielkie ilości insuliny tylko na zapotrzebowanie podstawowe



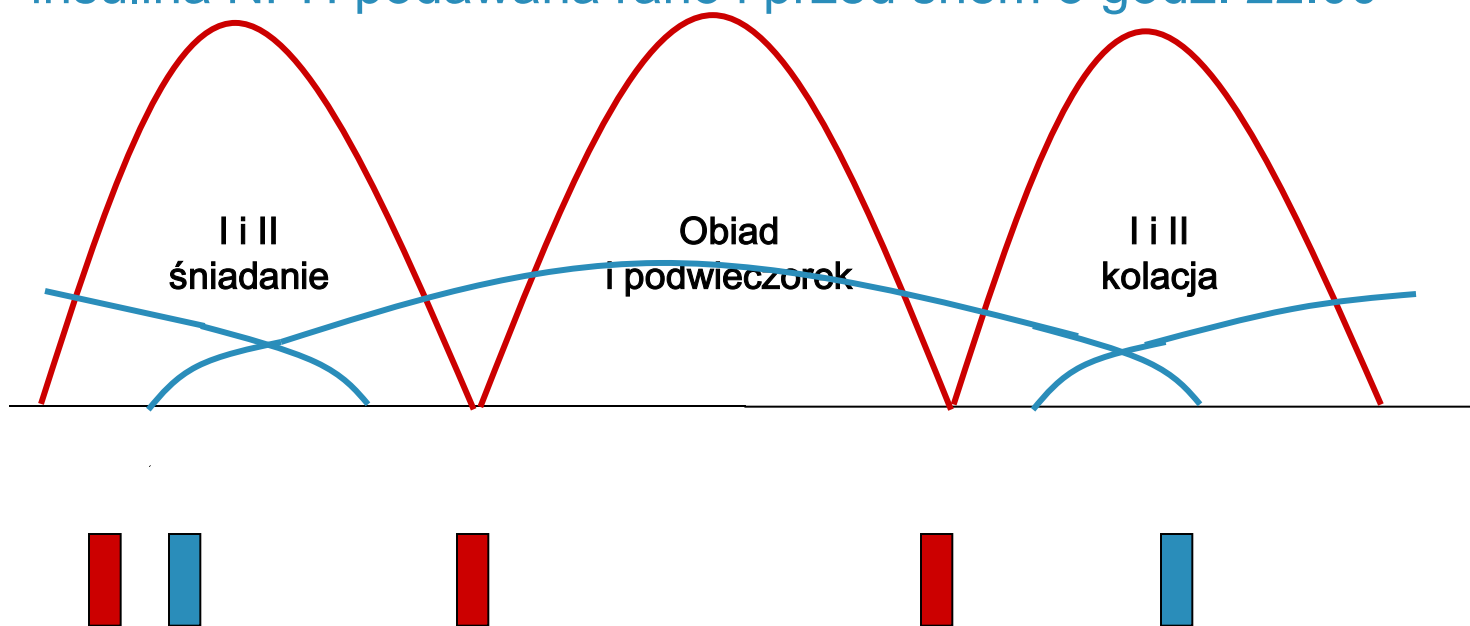
Model insulinoterapii w oparciu o insulinę regular i NPH

Insulina posiłkowa:

Insulina ludzka krótko działająca (regular)
podawana 3 x na dobę do głównych posiłków

Insulina bazowa:

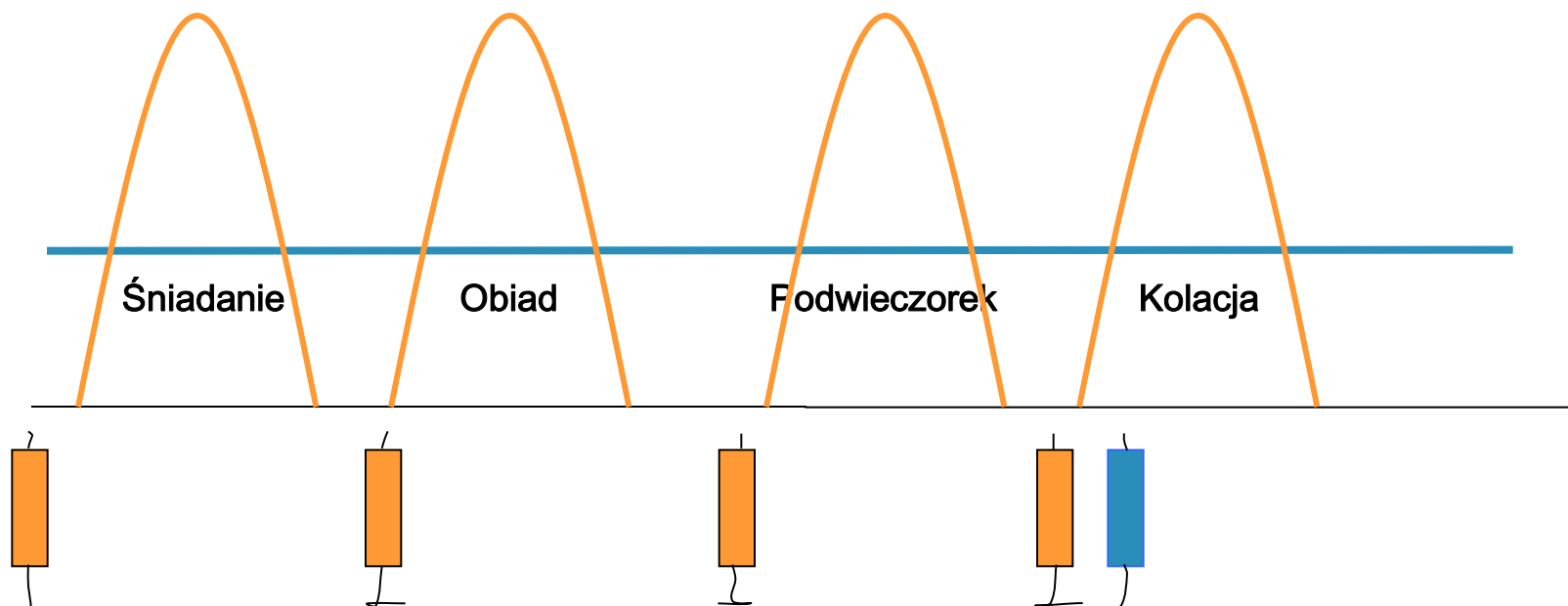
insulina NPH podawana rano i przed snem o godz. 22.00



Przykład podawania insuliny w funkcjonalnej insulinoterapii

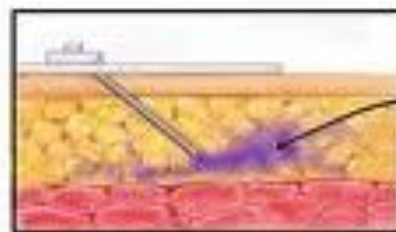
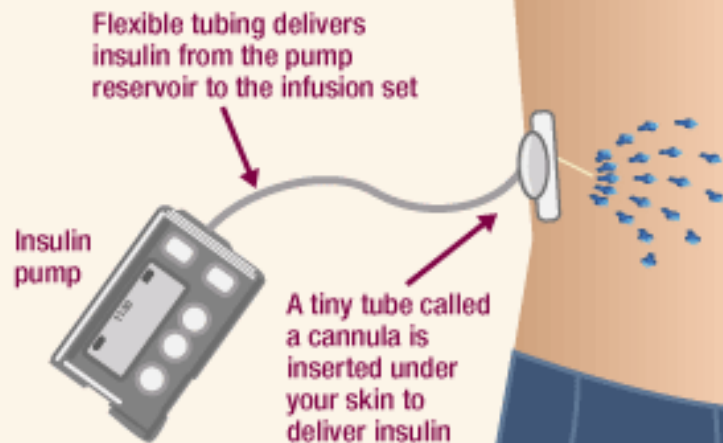
Insulina posiłkowa:
analog szybko działający podawany do każdego posiłku

Insulina bazowa:
analog długo działający



How does the insulin get into your body?

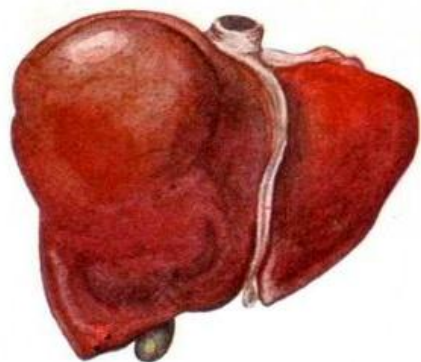
Insulin in the blood



Insulin Pump
Insulin is injected into the subcutaneous tissue automatically by the pump.



Pompa insulinowa



Napływ glukozy z wątroby na zapotrzebowanie podstawowe

BAZA – 24h wlew insuliny (zaprogramowana co godzinę dawka insuliny),
wymodelowany indywidualnie



Napływ glukozy z posiłku

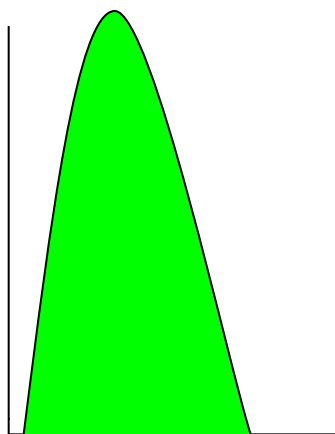
BOLUS

1. Bolus prosty na WW
2. Bolus przedłużony na WBT
3. Bolus złożony na WW + WBT

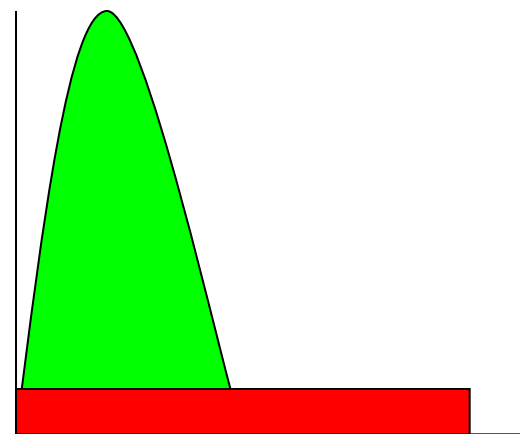
Różne bolusy - większa swoboda w jedzeniu



WBT

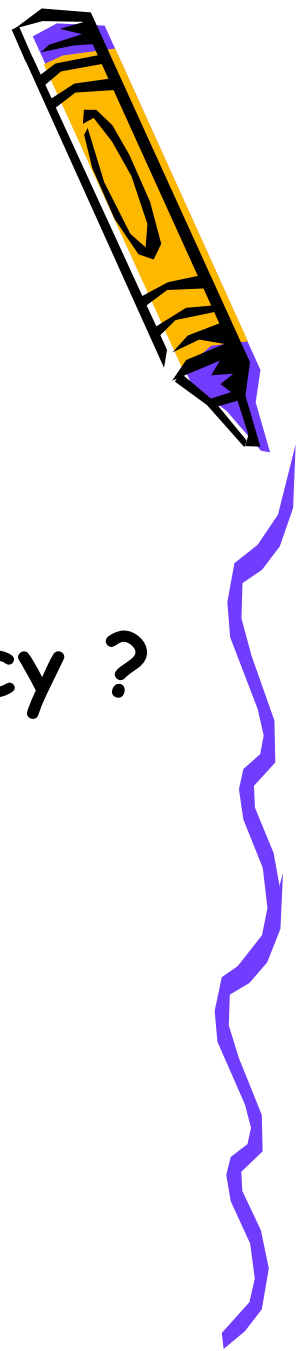


WW



WW + WBT

Co oznacza złe wyrównanie cukrzycy ?



Zalecenia Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego

Glikemia na czczo i przed posiłkami:

70-110 mg/dl (3,9-6,1 mmol/l)

Glikemia 2 godziny po posiłku:

< 160 mg/dl (7,8-8,9 mmol/l)

Hemoglobina glikowana HbA1c (%):

≤ 6,5%

Hemoglobina glikowana a średnie glikemie*

Hemoglobina glikowana (HbA1c):

- Stałe połączenie hemoglobiny z glukozą
- Ocenia średnie stężenie glukozy z 2-3 miesięcy poprzedzający pomiar (czas życia erytrocytów)

Im wyższa HbA1c, tym większe ryzyko rozwoju powikłań cukrzycy

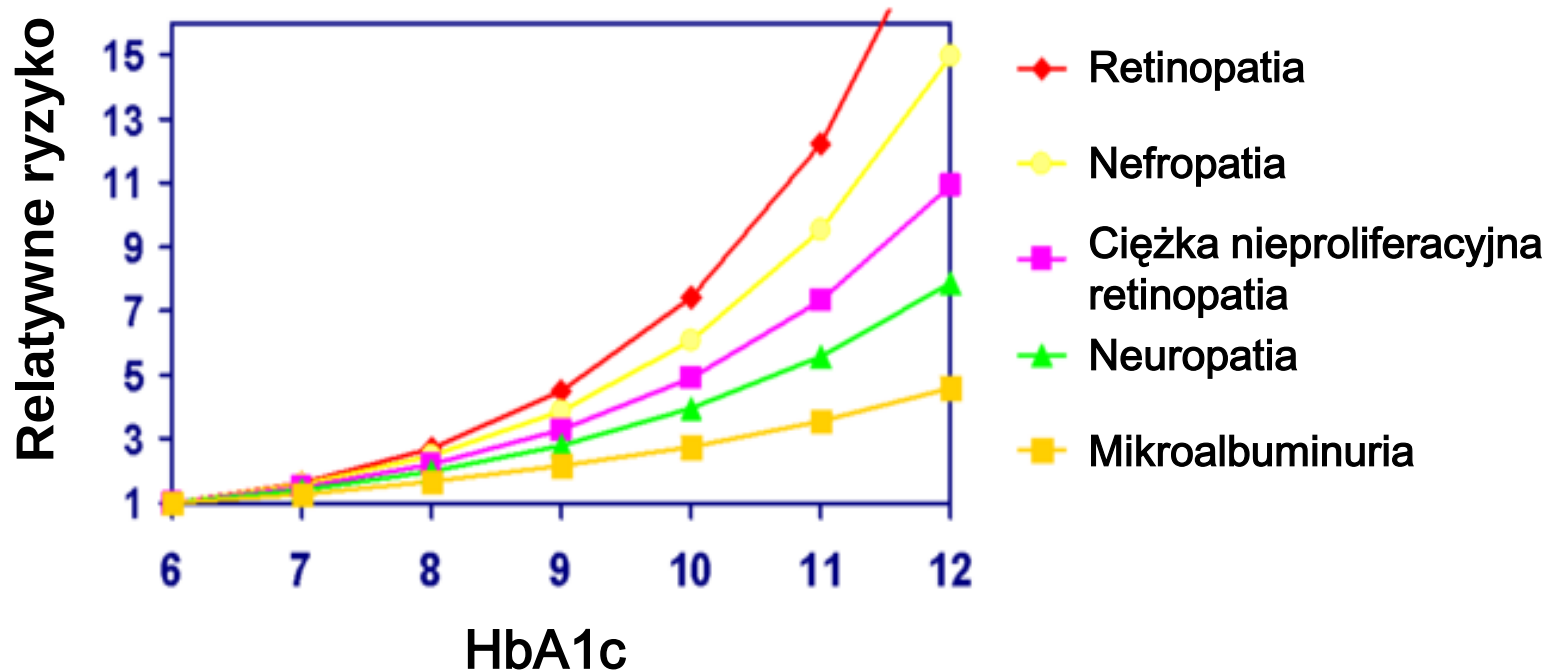
HbA1c	mg%
6	135
7	170
8	205
9	240
10	275
11	310

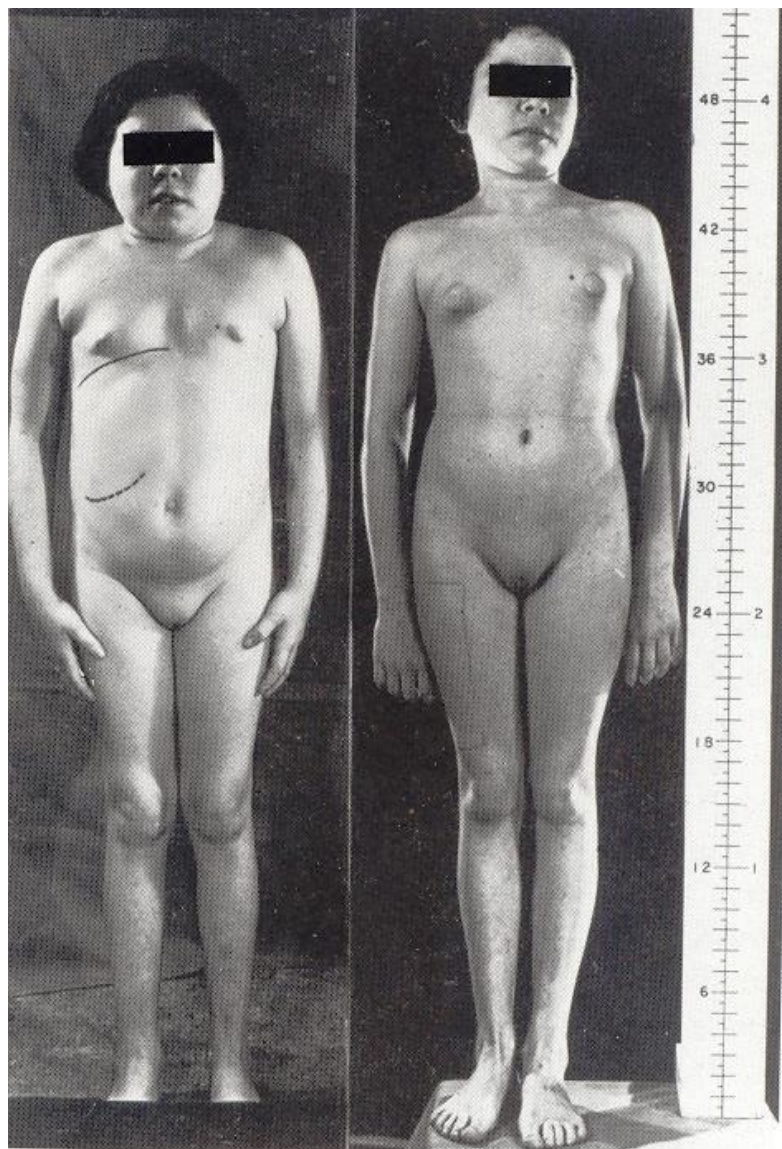
Hemoglobina

**J.W. Naskalski, B. Solnica „Cukrzyca” pod red. J. Sieradzki, Via Medica, 2006*

Relatywne ryzyko powstawania powikłań cukrzycowych w zależności od poziomu hemoglobiny glikowanej

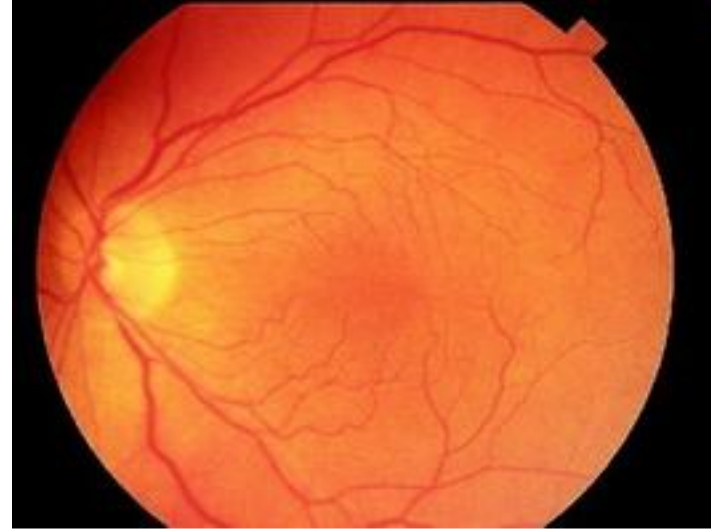
DCCT: Relative Risk of Progression of Diabetic Complications by Mean HbA1c





Zespół Mauriac J.Pickup *Textbook of diabetes* 1991;870- 873

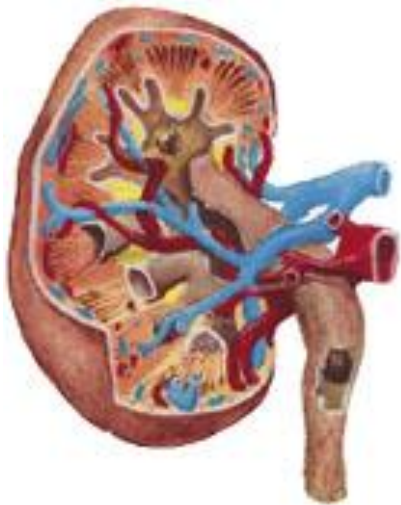
Mikroangiopatia cukrzycowa



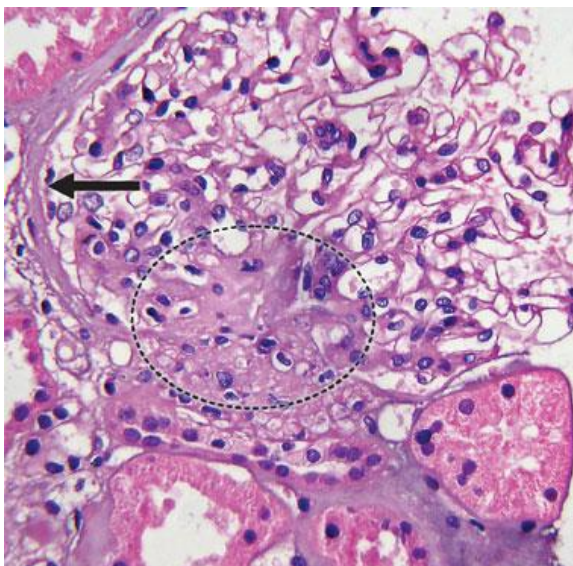
ŚLEPOTA



Nefropatia cukrzycowa



DIALIZY



Stopa cukrzycowa

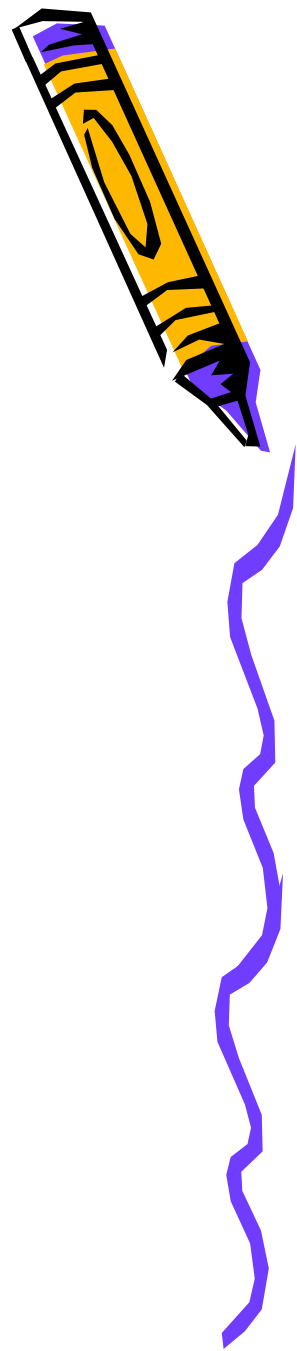
AMPUTACJA

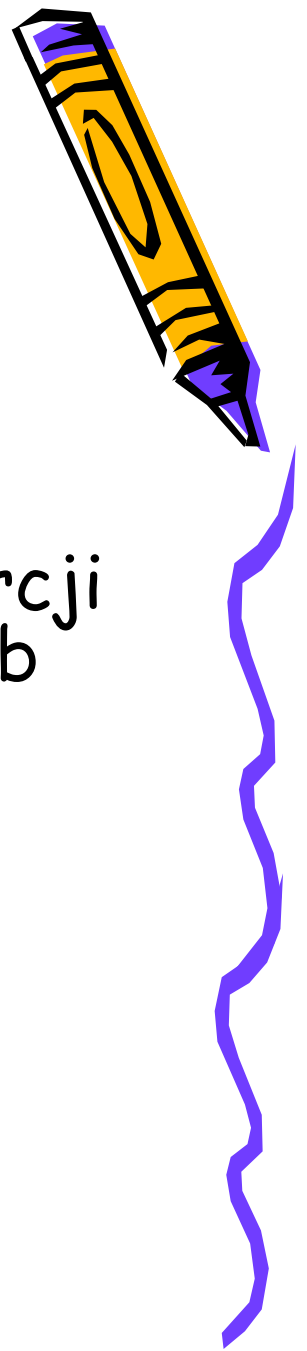


© 2001 BaroMedical Photo - Canada



Niedocukrzenie



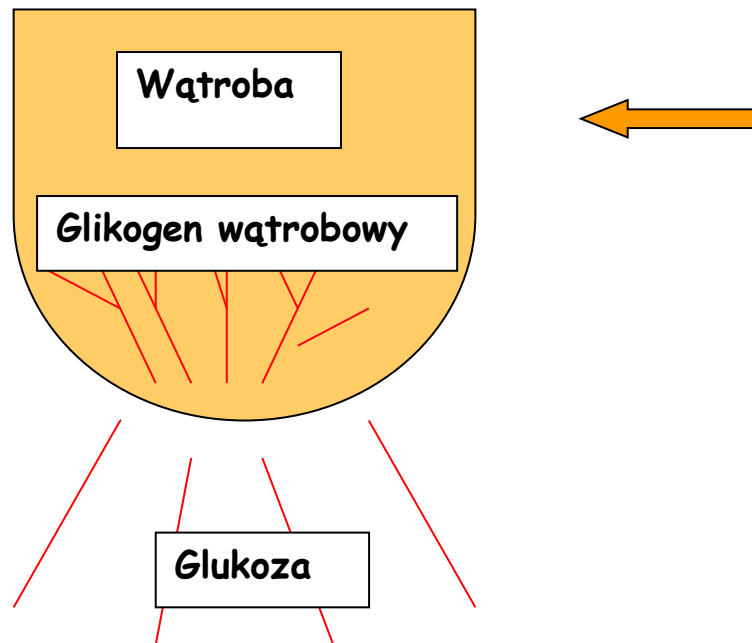


Niedocukrzenie (hipoglikemia)

- Każdy poziom cukru we krwi poniżej **70mg%** wymaga podania dodatkowej porcji glukozy, niezależnie od występowania lub braku objawów
- Przyczyny niedocukrzenia
 - Za mało jedzenia (np. nie zjedzony lub zapomniany posiłek)
 - Za dużo insuliny (np. pomyłona dawka)
 - Wysilek fizyczny
 - Alkohol



Niedocukrzenie



Hormony uwalniające
glukozę zmagazynowaną w
wątrobie pod postacią
glikogenu wątrobowego:

Adrenalina
Glukagon
Kortyzol

Wyrzut glukozy do krwi z glikogenu wątrobowego pod wpływem hormonów, powoduje **przecukrzenie po niedocukrzeniu** tzw efekt z odbicia lub zjawisko kontrregulacji

Objawy niedocukrzenia - występują nagle

- Bładość
- Tachykardia
- Zimny pot
- Drżenie rąk
- Nogi jak z waty
- Gorsze widzenie
- Ból brzucha
- Głód
- Nagła zmiana zachowania
 - agresja/wesołkowatość
- „Absence”
- Ból głowy
- Splątanie
- Zaburzenia pamięci



Postępowanie w niedocukrzeniu

- Glikemia $>60\text{mg}\%$
 - Dodatkowy posiłek ok. 10-20g węglowodanów (owoc, kanapka)
- Glikemia $<60\text{mg}\%$
 - Cukier, glukoza oraz dodatkowy posiłek węglowodanowy ok. 10-20g węglowodanów
- Najszybciej wchłania się glukoza
- **Podaję glukozę, po 15 min mierzę cukier**, jeśli jest niski ponownie porcja glukozy i kontro



Ciężkie niedocukrzenie

- Utrata przytomności z drgawkami

NIC DOUSTNIE

- Postępowanie

- Zmierzyć poziom cukru we krwi
- Podać **GlukaGenHypokit domięśniowo**
- Wezwać **pogotowie ratunkowe**
- Kontrola poziomu cukru po 15min

- Powikłania - obrzęk mózgu

- Objawy: wymioty, ból głowy
- Konieczne leczenie szpitalne



Przecukrzenie, kwasica ketonowa



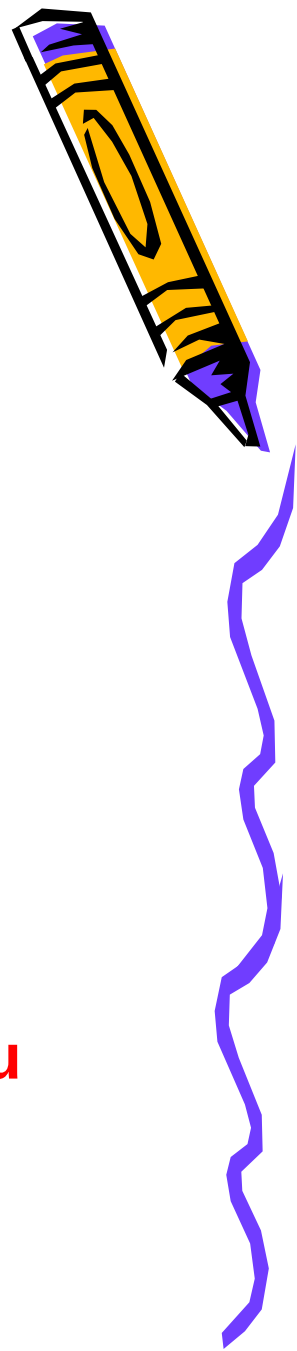
Przecukrzenie

1. Podać insulinę
2. Pić wodę
3. Konieczne umożliwienie wyjścia do toalety
4. Może boleć głowa

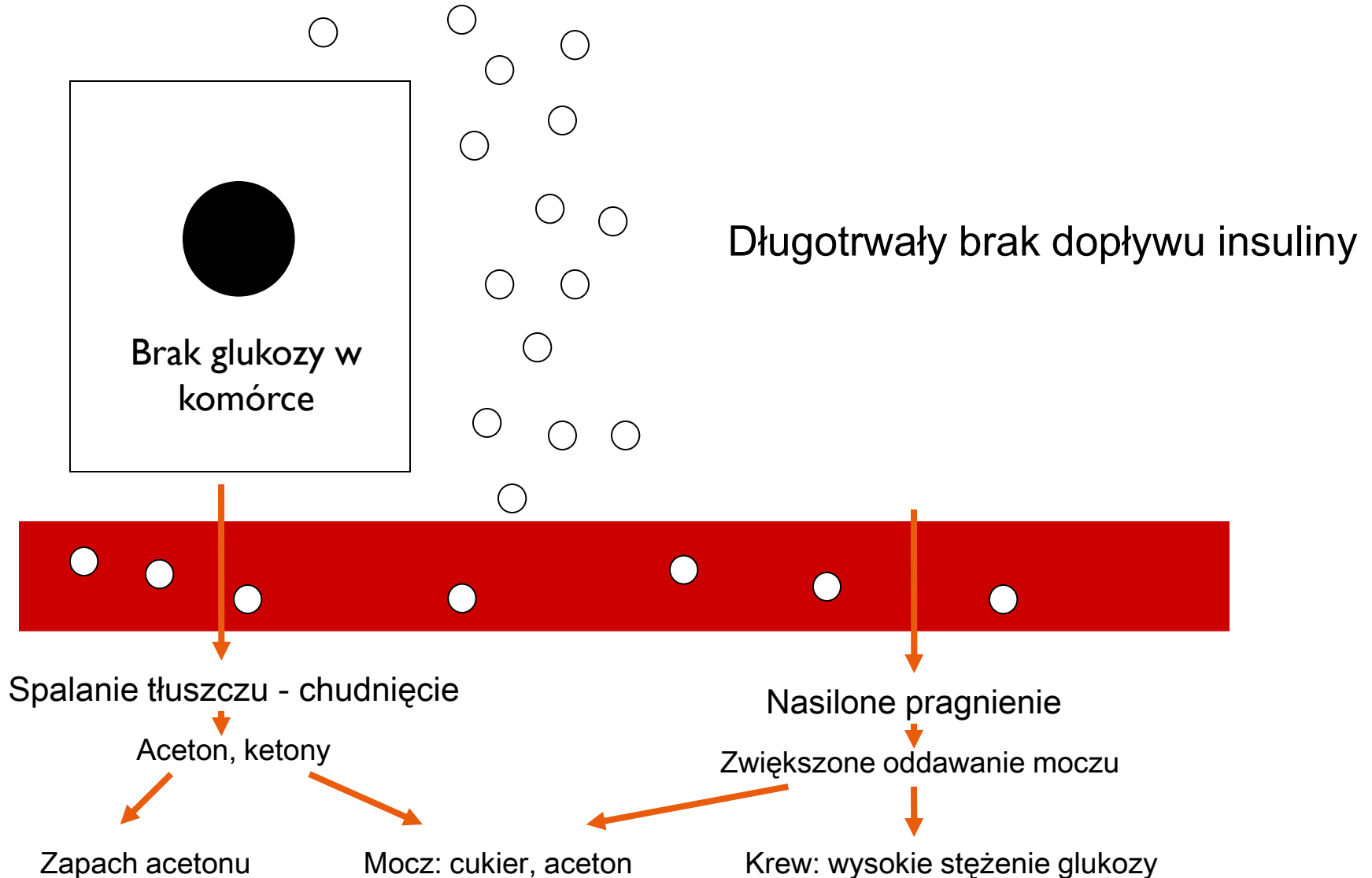
GLIKEMIA > 300mg% podaj insulinę PENEM

Nie należy podawać insuliny pompą insulinową –
podejrzanie niedrożności zestawu.

Długotrwałe przecukrzenie **oznacz aceton w moczu**



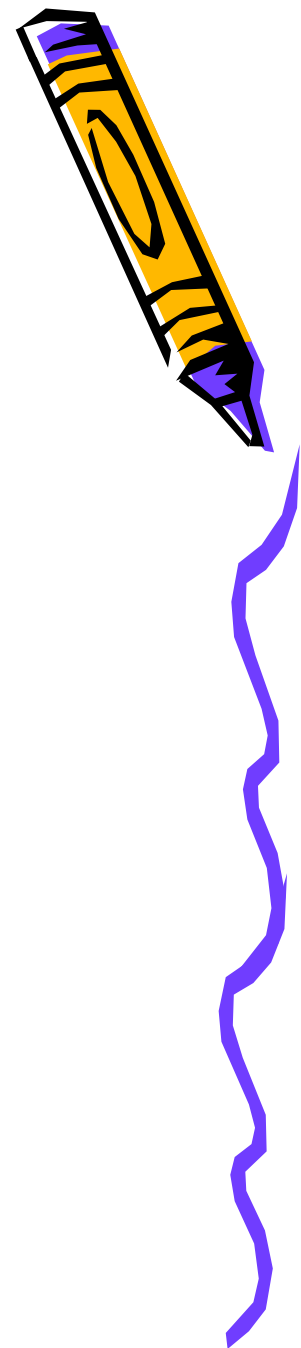
Kwasica ketonowa - mechanizm powstawania



Kwasica ketonowa

Objawy kwasicy ketonowej:

- **Ból brzucha**
- **Nudności**
- **Wymioty**
- **Wysoki cukier**
- **Aceton w moczu/krwi**
- Odwodnienie
- Przyspieszony,
pogłębiony oddech (Kussmaula)
- Zaburzenia świadomości
- Śpiączka cukrzycowa



Kwasica ketonowa - postępowanie

Podać insulinę, zawsze penem, dwa razy tyle co na dawkę korekcyjną

Pić wodę z cytryną, z przerwami, po łyku

Pompa insulinowa:

- Sprawdzić czy podaje insulinę
- Wymienić wkłucie z drenem i strzykawką
- Czasowa zmiana bazy 200% na 4 godziny

Sprawdzić poziom cukru po 1,5-2 godzinach

Ponowna korekta, aż do wyrównania

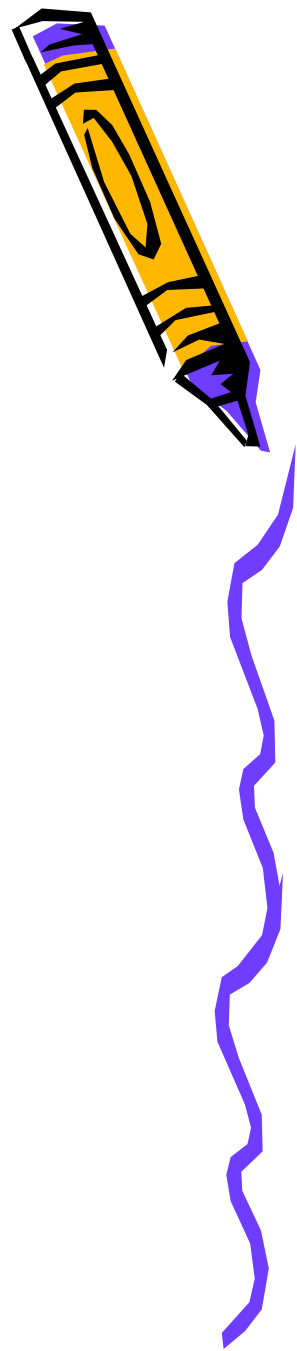
Posiłek po normalizacji glikemii

Nasilone wymioty, bez możliwości nawodnienia doustnego

→ natychmiastowa hospitalizacja



Wysiętek fizyczny



Zalety uprawiania sportu*

**Zwiększenie wrażliwości na insulinę
→ mniejsze dobowe zużycie insuliny**

Lepsze wyrównanie cukru

Zmniejszenie masy ciała

Poprawa gospodarki lipidowej

Obniżenie ciśnienia tętniczego

Korzystny wpływ na serce i naczynia obwodowe

Zmniejszenie procesów krzepnięcia

Wzrost aktywności układu antyoksydacyjnego

Poprawa samopoczucia i nastroju

*1. Ponikowska, P. Adamczyk „Cukrzyca typu 1” pod red. E. Otto-Buczkowska

Wysiłek fizyczny

Wysiłek długotrwały, trening (wysiłek tlenowy):

- Powoduje obniżenie glikemii w trakcie i po wysiłku, nawet do kilkunastu godzin po ćwiczeniach (regeneracja glikogenu mięśniowego)
- Korzystny wpływ dla osób z cukrzycą utrzymuje się do 72 godzin po wysiłku

Krótkotrwały wysiłek fizyczny ($> 90\%$ VO_{2max}), bardzo intensywny, wysiłek beztlenowy (podnoszenie ciężarów) może prowadzić do hiperglikemii i ketozy;

National Athletic Trainer's Association Position Statement: Management of the Athlete with type 1 diabetes mellitus

**Optymalne wartości glikemii:
100 – 180 mg/dl**

Insulina a wysiłek fizyczny

Mięśnie w trakcie pracy zużywają glukozę i insulinę

Glikemia powyżej 250 mg% oznacza niedobór insuliny w organizmie → konieczna dawka korekcyjna insuliny

Wysiłek fizyczny przy wysokich glikemiach (czyli bez insuliny) powoduje zakwaszenie organizmu

- Mocz: cukier i aceton
- Krew: wysoka glikemia

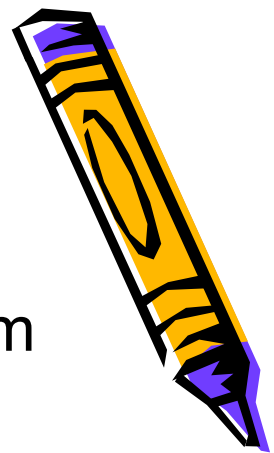


Wysokie glikemie a wysiłek fizyczny

Glikemia powyżej 250 mg% wymaga przed wysiłkiem fizycznym dawki korekcyjnej insuliny

Glikemia powyżej 300 mg% → należy sprawdzić czy nie ma acetonu w moczu

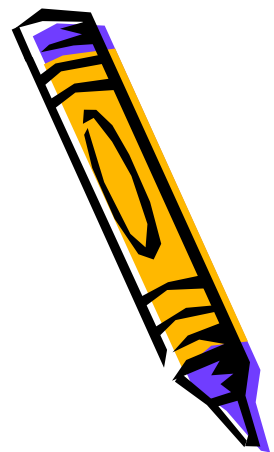
Nie ćwicz gdy glikemia powyżej 300 mg%
i obecny aceton w moczu
→ należy podać insulinę,
pić wodę z cytryną,
znormalizować glikemię



Wysiłek fizyczny - postępowanie

Wysiłek fizyczny długotrwały wymaga w zależności od natężenia wysiłku:

- Pomiar glikemii w trakcie wysiłku co 30-60 minut
- Dodatkowe porcje węglowodanów przed i w trakcie wysiłku i w razie potrzeby dodatkowe porcje insuliny
- Po wysiłku → pomiar glikemii, dodatkowy posiłek
- Obniżenie dawki insuliny
- Jeżeli wysiłek wieczorem → kontrola glikemii w nocy



Co zabrać ze sobą na wycieczkę?

Zawsze trzeba zabrać pen z insuliną i zapasowe igły,
również, jeżeli insulina podawana jest pompą

Glukometr + paski testowe

Zapasowy osprzęt do pompy insulinowej

Glukozę lub cukier

Kanapki

Wodę

GlukaGen HypoKit

Na wycieczce powinna być osoba przeszkolona w
zasadach postępowania w ciężkim niedocukrzeniu

Co oznacza rozpoznanie cukrzycy



organizacja życia na nowo

dawkowanie insuliny

lęk przed hipoglikemią

bezsenne noce

**ROZPOZNANIE
CUKRZYCY**

bunt

zapewnienie opieki w domu

problemy w pracy

zapewnienie opieki w szkole

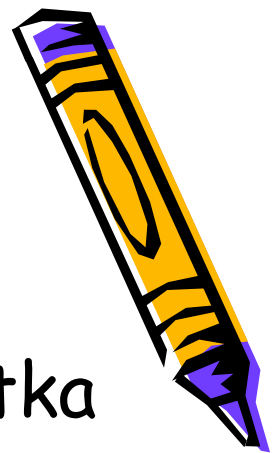
problemy finansowe

DEPRESJA

zapewnienie opieki w przedszkolu

Zgłaszane problemy - małe dzieci

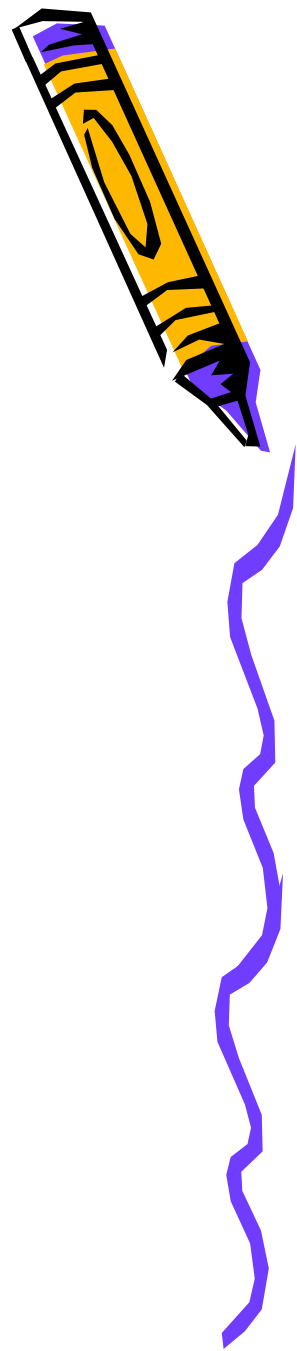
- Brak pomocy w opiece nad dzieckiem, matka siedzi pod klasą
- Brak pielęgniarki
- Oczekiwania pomocy:
 - mierzenie cukru (odczytaniu pomiaru)
 - podanie insuliny (zwykle kontakt tel. z rodzicem, dziecko samo podaje insulinę)
 - dopilnowanie, aby dziecko zjadło posiłek
 - znajomość objawów niedocukrzenia, reakcja
- przygotowanie do wysiłku fizycznego (pomiar cukru, dokarmienie...)



Zgłaszane problemy - nastolatki

- Lęk przed oznaczaniem glikemii w szkole, dzieci przestają mierzyć cukry
 - lęk przed reakcją rówieśników
 - lęk przed reakcją nauczyciela
- Brak miejsca gdzie dziecko może podać insulinę
- Brak pielęgniarki szkolnej
- Nieznajomość problemu niedocukrzenia
 - nakaz pracy umysłowej w trakcie niedocukrzenia
 - zakaz zjedzenia dodatkowego posiłku w trakcie lekcji
- Zakaz wychodzenia do toalety w trakcie lekcji
- Lekcje wychowania fizycznego
 - zwalnianie z lekcji WF
 - nakaz ćwiczenia przy hipo/hiperglikemii
- Proponowanie indywidualnego toku nauczania z powodu braku opieki w szkole
- Na stołówce szkolnej – brak pomocy w zważeniu posiłku

Co oznacza dla dziecka z cukrzycą szkoła?



- Miejsce, w którym:
 - spędza 1/3 doby lub więcej
 - przyswaja wiedzę
 - uczy się otwartości na świat
 - zawiera przyjaźnie
 - uczy się zaradności



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

