

„Podstawy anatomii i fizjologii człowieka”
Zakład Fizjologii i Patofizjologii Doświadczalnej
Wydziału Farmaceutycznego z OML, Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku
dla uczniów I LO w Białymstoku w roku akademickim 2018/2019

ZAJĘCIA nr 13

Budowa i funkcje tkanki tłuszczowej:

1. Tkanka tłuszczowa:
a) Rodzaje tkanki tłuszczowej:

Cecha	Biała (white adipose tissue WAT)	Brunatna (brown adipose tissue- BAT)
ilość	zdecydowanie przeważa	ok. 1% m.c., okolica międzyłopatkowa, szyja
kształt, wielkość	różnorodny	zdecydowanie mniejsze
lokalizacja tłuszczu	1 duża wakuola	liczne krople tłuszczu o zróżnicowanej wielkości
ilość lipidów (% kom.)	95% kom. TG	30-50%
u. współczulne, ukrwienie	słabsze	silniejsze
receptory adrenergiczne	β_3 -AR	β_3 -AR
rola	Magazyn energii	wykorzystanie TG → energia, termogeneza

- b) Znaczenie tkanki tłuszczowej:

- stanowi magazyn oraz rezerwę energii: tłuszcz > glikogen - 1 g tłuszczu zawiera ok. 2,5 razy > energii niż 1 g glikogenu;
 - tkanka tłuszczowa podskórna – pełni funkcje izolacyjne;
 - amortyzuje urazy narządów wewnętrznych np. nerek;
 - jest tkanką aktywną metabolicznie - lipoliza, lipogeneza;
 - stanowi miejsce metabolizmu h. steroidowych (aromataza, dehydrogenaza 17 β -hydroksysteroidowa);
 - stanowi element termoregulacyjny, warstwa izolacyjna;
 - jest narządem endokrynnym.
2. Adipokiny czyli substancje produkowane przez komórki tkanki tłuszczowej- adipocyty:
- cytokiny i białka z nimi związane: leptyna, TNF- α , IL-6;
 - elementy układu krzepnięcia: PAI-1, tromboplastyna tkankowa;
 - składowe dopełniacza: adiponektyna;
 - metabolizm i transport lipidów: lipaza lipoproteinowa, apolipoproteina E;
 - enzymy związane z metabolizmem hormonów steroidowych (aromataza, dehydrogenaza 17 β -hydroksysteroidowa);

- układ RAA (renina-angiotensyna-aldosteron)
 - białka związane z ukł. odpornościowym – chemotaktyczne monocytów (MCP); białko C-reaktywne (CRP);
 - inne białka: rezystyna, apelina, wisfatyna
3. Leptyna - hormon produkowany przez tkankę tłuszczową:
- hormon anoreksygeniczny (hamujący apetyt w odróżnieniu od hormonów oreksygenicznych pobudzających przyjmowanie pokarmu jak np., grelina)
 - pośredniczy pomiędzy tk. tłuszczową a OUN, receptory wyst. w OUN (jądro łukowate),
 - wydzielana głównie przez adipocyty,
 - czynniki hamujące syntezę leptyny – recept. β_3 -AR, androgeny, WKT, GH, głód
 - czynniki pobudzające syntezę leptyny: insulina, glikokortykoidy, pokarm, otyłość
 - wykazuje zależność wydzielania od rytmu dobowego – największe 22.00-3.00,
 - pobudza oś podwzgórze-przysadka-tarczyca i - gonady (kobiet 2-3 x więcej),
 - wpływa na regulację hematopoezy, angiogenezę i gojenie ran,
 - bierze udział w reakcjach zapalnych i odp. immunologicznej,
 - generowana przez łożysko jest istotna dla dobrostanu rozwijającego się płodu,
 - reguluje napięcie układu współczulnego.
4. Adiponektyna - hormon produkowany przez tkankę tłuszczową, który wykazuje ogólne działanie przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne i przeciwmiażdżycowe:
- w mięśniach szkieletowych i tkance tłuszczowej powoduje wzrost wrażliwości na insulinę utleniania wolnych kwasów tłuszczowych, wzrost wychwytu glukozy;
 - w naczyniach krwionośnych prowadzi do spadku adhezji cytokin prozapalnych oraz wzrostu produkcji tlenku azotu (NO- o działaniu m.in. rozszerzającym naczynia);
 - w wątrobie hamuje produkcję glukozy.
5. Mechanizmy zachodzące w warunkach głodu i otyłości:
- Głód i jego rodzaje (energetyczny - niespożywanie produktów stanowiących źródło energii, jakościowy lub regulacyjny - niespożywanie produktów i substancji egzogennych, które są składnikami biochemicznych układów molekularnych regulujących procesy życiowe w komórce.
 - Przyczyny głodu: niedostarczanie produktów żywnościowych z zewnątrz do przewodu pokarmowego, upośledzenie trawienia (np. przewlekłe zapalenie trzustki) lub wchłaniania składników odżywczych (np. choroba trzewna), niewykorzystywanie składników odżywczych i utrata na zewnątrz (np. biegunka, cukromocz), stany kliniczne - pooperacyjne, wiele chorób p.p, przerzuty raka, mocznica, niektóre choroby przełyku, żołądka i jelit, krwotok, niewyrównana cukrzyca, ostre infekcje (posocznica), niektóre psychozy.
 - Typowe zaburzenia głodowe:
 - a) metaboliczne : nadmierne zużywanie endogenne białka do celów energetycznych, nadmierna lipoliza, ketoza i kwasica metaboliczna, spadek tolerancji glukozy, nadmierna utrata wody i elektrolitów, gł. Na^+ i K^+ ;
 - b) skutki niedoboru czynników regulujących, tj. witaminy, sole mineralne i mikroelementy;
 - c) niekorzystny, regulacyjny wpływ niektórych hormonów i substratów, szczególnie spadek sekrecji insuliny (insulinooporność – ketoza i cukrzyca głodowa), wzrost wydzielania glukagonu, katecholamin (adrenaliny i noradrenaliny), hormonu wzrostu (GH), kortyzolu (tzw. hormony głodu).
 - Anorexia nervosa- mechanizmy leżące u podstaw jadłowstrętu psychicznego.
 - Otyłość – rodzaje otyłości (pierwotna i wtórna)

- wskaźnik BMI- Body Mass Index;
- Czynniki wpływające na masę ciała (równowaga między podażą a zużytkowaniem energii)
- Zmiany chorobowe związane z otyłością
- a) Cukrzyca typu II - stanowi 90% przypadków cukrzycy. 80-90% pacjentów stanowią osoby otyłe.
- b) Nadciśnienie tętnicze - wzrost masy ciała o 20% powoduje ośmiokrotny wzrost częstości występowania nadciśnienia.
- c) Hiperlipidemia - czyli podwyższenie poziomu cholesterolu i trójglicerydów we krwi. Poza poziomem całkowitego cholesterolu ważny dla ryzyka chorób serca jest też stosunek pomiędzy "dobrym" - cholesterol HDL i "złym" cholesterolem - cholesterol LDL. Stosunek ten jest niekorzystny u osób otyłych.
- d) Udar mózgowy - ryzyko jego wystąpienia u osób otyłych jest dwukrotnie większe.
- e) Niewydolność serca - ryzyko tej choroby u otyłych jest większe 1,9 razy.
- f) Choroba niedokrwienna serca (choroba wieńcowa) - 40% przypadków tej choroby jest związane z BMI powyżej 25.
- g) Kamica pęcherzyka żółciowego.
- h) Zmiany zwyrodnieniowe stawów - stawy podlegające nadmiernym obciążeniom szybciej ulegają uszkodzeniu, prowadzi to do zespołów bólowych, np. kręgosłupa, stawów kolanowych.
- i) Nowotwory - u otyłych częściej niż u szczupłych występują nowotwory macicy, sutka, pęcherzyka żółciowego, jelita grubego, prostaty.
- j) Zaburzenia oddychania w czasie snu - objawiające się m.in. zespołem hipowentylacji bądź bezdechu sennego.
- k) Żylaki kończyn dolnych - u osoby otyłej gorsze są warunki odpływu krwi z kończyn dolnych. Prowadzi to do nadmiernego wypełnienia krwią żył a w konsekwencji - do powstawania żylaków.
- l) Zaburzenia hormonalne i powikłania ciąży - częściej występują u otyłych kobiet.
- Korzyści wynikające z utraty masy ciała do wartości prawidłowej:
 - obniżenie ciśnienia tętniczego krwi,
 - obniżenie poziomu glukozy we krwi oraz wzrost wrażliwości na insulinę (bardzo istotne u chorych z upośledzoną tolerancją glikemii oraz cukrzycą),
 - obniżenie stężenia cholesterolu (spada cholesterol całkowity oraz frakcja LDL, natomiast korzystnie wzrasta frakcja HDL),
 - możliwość zmniejszenia dawek leków stosowanych w leczeniu nadciśnienia tętniczego i cukrzycy,
 - zmniejszenie ryzyka rozwoju choroby wieńcowej,
 - lepsze samopoczucie i zwiększenie długości życia,
 - więcej energii życiowej, wzrost samooceny i wiary w siebie.

1. Przykładowe zadania maturalne z zakresu omawianego tematu:

- I. Otyłość jest to nagromadzenie tkanki tłuszczowej w organizmie przekraczającej jego fizjologiczne potrzeby i możliwości adaptacyjne. Otyłość może prowadzić do niekorzystnych skutków zdrowotnych. Otyłość występuje, gdy tkanka tłuszczowa stanowi więcej niż 20% masy ciała u mężczyzn i 25% u kobiet:

a) Zaproponuj dwa przykłady leczenia otyłości.

.....

.....

b) Wyjaśnij dlaczego profilaktyka otyłości polega m.in. na ograniczeniu spożycia cukrów prostych?

.....
.....
.....

II. Poniżej przedstawiono zasady zdrowego stylu życia propagowane przez dietetyków:

- A. jedz mniej
- B. więcej się ruszaj
- C. częściej jadaj owoce, warzywa i produkty pełnoziarniste
- D. unikaj śmieciowego jedzenia (fast food)

Wybierz dwie z wymienionych zasad i wyjaśnij ich znaczenie dla uniknięcia otyłości.

.....
.....
.....

Część praktyczna:

1. Pomiar zawartości tkanki tłuszczowej przy użyciu analizatora pomiaru masy i odczyt procentu tkanki tłuszczowej,
2. Pomiar grubości fałdu skórno-tłuszczowego przy użyciu fałdomierza.

LITERATURA

1. *Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny.* Konturek S.T. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2013
2. *Ganong W. G.: Fizjologia.* PZWL, Warszawa 2017
3. *Górski J.: Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego.* PZWL, Warszawa 2014
4. *Traczyk W. Z., Trzebski A.: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej.* PZWL, Warszawa 2015
5. *Traczyk Władysław Z. Fizjologia człowieka w zarysie,* PZWL Wydawnictwo Lekarskie Warszawa, 2000
6. *Bullock J., Boyle J., Wang M.B.: Fizjologia.* Wyd. Med., Wrocław 2004
7. *Atlas anatomii człowieka Nettera. Polskie mianownictwo anatomiczne.* Frank H. Netter, Edra Urban & Partner, 2015
8. *Teraz matura. Biologia. Arkusze maturalne – Opracowanie zbiorowe* Wyd. Nowa era 2016
9. *Biologia zbiór zadań matura 2018 Tom 2,* Wyd. Biomedica.