EKSAMEN MAE400 H26

Case: Andreas (24 år) konkurrerer i triatlon på nasjonalt nivå. Han trener 10-12 timer per uke og forsøker å optimalisere kostholdet sitt for prestasjon og restitusjon.

En lørdag morgen før en lang treningsøkt spiser Andreas en stor porsjon havregrøt med sukker og kanel, og han drikker et glass helmelk. Etter treningen går han innom en sportsbutikk for å kjøpe proteinpulver. Der blir han også anbefalt å kjøpe et BCAA-tilskudd. Når han kommer hjem spiser han lunsj som inneholder grove brødskiver med kyllingpålegg, omelett og appelsinjuice. Senere på dagen spiser han middag som inneholder laks, ris og grønnsaker.

1. Karbohydrat (FRODE) – 17 poeng (A: 8p, B: 7p, C: 2p)

På grøten til frokost bruker Andreas sukker som hovedsakelig består av sukrose.

A) Forklar hvordan karbohydratene fra sukrose fordøyes og absorberes i enterocyttene i tynntarmen (ca. 4-7 setninger)

Sensorveiledning: ***1) Sukrose spaltes i børstesømmen av enzymet sukrase til én glukoseenhet og én fruktoseenhet. 2) Glukose tas opp fra tarmlumen inn i enterocytten via SGLT1. Dette er en natriumavhengig kotransportør som transporterer glukose sammen med Na^+. 3) Natriumgradienten som driver SGLT1, opprettholdes av Na^+/K^+-pumpen i enterocyttens basolaterale membran. 4) Fruktose tas opp ved fasilitert diffusjon via GLUT5 i den apikale membranen.***

B) Forklar hvordan glukose tas opp i henholdsvis lever og skjelettmuskel etter et måltid (ca. 2-4 setninger)

Sensorveiledning: ***1) I leveren transporteres glukose inn i hepatocytter via GLUT2, som er en insulin-uavhengig glukosetransportør. 2) I skjelettmuskel stimulerer insulin binding til insulinreseptoren translokasjon av GLUT4 fra intracellulære vesikler til cellemembranen. Dette øker glukoseopptaket i muskelcellene.***

C) Hva lagres glukose hovedsakelig som i skjelettmuskel, og hva heter synteseveien? (ca. 1-2 setninger)

Sensorveiledning: ***1) Glukose lagres hovedsakelig som glykogen. 2) Synteseveien kalles glykogenese***

2. Protein (BJØRN) – 13 poeng (A: 1 p, B: 3 p, C: 7 p)

Etter treningen besøker Andreas en sportsbutikk for å kjøpe proteinpulver. Selgeren anbefaler også et BCAA-tilskudd.

A) Hva står BCAA for?

***Sensorveileding**: Branced-chain amino acids*

B) Hva er BCAA?

***Sensorveileding:** Aminosyrene Leucin, Isoleucin og Valin*

C) Beskriv hvordan BCAA blir tatt opp fra kosten og fordelt i kroppen etter et måltid (ca. 5-7 setninger)

***Sensorveileding:** Etter et måltid tas BCAA sammen med andre aminosyrer opp i tarmens epitel. Via portåren ender de i leveren. I motsetning til de fleste aminosyrene i kosten så entrer det meste av BCAA i sirkulasjon i blodet fra leveren. Selv om BCAA utgjør kun 20 % av aminosyrene som tas opp fra tarmen så utgjør de ca. 70 % av det som slippes ut i blodet fra lever. BCAA blir tatt opp bla. i muskel. Siden BCAA er essensielle aminosyrer vil de være viktige for proteinsyntese. I muskel finnes det i tillegg en forgrenet α-ketosyre dehydrogenase. På denne måten blir BCAA metabolisert til sin korresponderende alfa-ketosyre som kan bli oksidert og være en kilde til energi i muskel.*

3. Fett (FRODE) – 13 poeng (A: 6p, B: 7p)

Til middagen spiser Andreas laks som inneholder endel fett.

A) Fett fra et måltid skal transporteres fra tarmen og ut i sirkulasjonen før det kan nå fettvev. Forklar kort hvordan dette skjer. Du skal ikke beskrive fordøyelsen av fett. (ca. 3-4 setninger)

Sensorveiledning: *1) I enterocyttene reesterifiseres fettsyrer og monoacylglyseroler til triglyserider og pakkes sammen med blant annet fosfolipider, kolesterol og apolipoproteiner, i kylomikroner. 2) Kylomikronene transporteres fra tarmen via lymfesystemet og tømmes deretter i blodbanen.*

B) Når fett fra et måltid har nådd kapillærene i fettvev: Forklar hvordan fettet blir tilgjengelig for opptak i fettcellene, og angi i hvilken form det tas opp og lagres. (ca. 3-4 setninger)

Sensorveiledning: *1) I kapillærene i fettvev spalter enzymet lipoproteinlipase (LPL) triglyseridene i kylomikronene. Dette frigjør frie fettsyrer, som tas opp av fettcellene. 2) I fettcellene reesterifiseres fettsyrene til triglyserider og lagres som energireserve i lipiddråper.*

4. **Integrert metabolisme (BJØRN) – 16 poeng (A: 10 p, B: 6 p)**

Søndag morgen planlegger Andreas å trene før frokost.

A) Beskriv kort hvordan glukose omsettes og transporteres mellom lever, hjerne og skjelettmuskel etter en over-natts faste. Angi retning på transporten. *(Ca. 4–6 setninger)*

Sensorveiledning:

- Leveren opprettholder blodglukosen, hovedsakelig gjennom glykogenolyse og også glukoneogenese.
- Glukose frigjøres fra leveren til blodet.
- Hjernen tar opp og bruker glukose fra blodet.
- Skjelettmuskel kan ta opp glukose fra blodet, men under hvile/faste er opptaket relativt lavt sammenlignet med etter et måltid. Årsaken er at musklene danner energi hovedsakelig fra fettnedbrytning. Dette gir mye NADH som hemmer glykolysen..
- Muskelglykogen brytes ned til glukose-6-fosfat. Glukose-6-fosfat kan ikke transporteres ut av muskel. Derfor vil glukose fra glykogen i muskel kun kunne brukes lokalt i muskelen

B) Hvilke energisubstrater kan skjelettmuskulaturen hovedsakelig bruke under aerob trening som varer opptil 1 times tid? Oppgi både kilder utenfor muskelen og muskelens egne energilagre. (ca. 2-3 setninger)

Sensorveiledning: ***1) glukose fra lever, 2) frie fettsyrer fra fettvev, 3) muskelglykogen som brytes ned til glukose-6-fosfat og brukes lokalt i muskelen, og 4) Intramuskulære triacylglyseroler, som kan frigjøre fettsyrer til energiproduksjon***

5. Matvarekunnskap (MONICA) – 16 poeng (A: 4p, B: 4p, C: 3p, D: 2p, E: 3p)

Du veileder Andreas og dere kommer fremt til at han skal ha et gjennomsnittlig daglig energiinntak på 16 736 kJ kJ/dag (4000 kcal/dag). Gjennom kostregistreringen han gjør ser du at han får 38 E% fra karbohydrater, 30 E% fra protein, 32 E% fra fett og 2g/MJ fiber. Han drikker ikke alkohol.

A) Vurder inntakene av de energigivende stoffene i Andreas' kosthold opp mot anbefalingene.

Sensorveiledning: karbo for lavt (45-60E%), protein for høyt (10-20E%) og fiber for lavt (>3g/MJ eller >25 g/dag. Fett OK (25-40 E%).

B) Forklar forskjellen på behovet for et næringsstoff og anbefalingen for det samme næringsstoffet og definer AR (average requirement, gjennomsnittlig behov) og RI (recommended intake,anbefalt inntak)

Sensorveiledning: behov er det estimerte fysiologiske behovet som variere mellom individ og innad i et individ over tid. Anbefalinger er for grupper, ikke enkeltindivider, men bygger på data om behov. For å vurdere inntaket av et næringsstoff i en gruppe kan man bruker verdiene AR og/eller RI. AR (average requirement, gjennomsnittlig behov) er det inntaket hvor halvparten av en populasjon har dekket sitt behov, og halvparten har ikke det. RI (recommended intake,anbefalt intak) er det inntkaet hvor nesten alle = 97,5 percentilen i behovsdistribusjonen har dekket sitt behov. AR kan bare brukes for å planlegge og vurdere inntak i grupper, RI kan også brukes om utgangspunkt for individuell veiledning.

C) I den gamle definisjonen av kostfiber het det at kostfiber var «den delen av mat som kommer fra celleveggene til planter og som fordøyes dårlig i mennesker». Hvorfor fikk man etter mange års diskusjon en ny fiberdefinisjon og hva skjedde så med verdiene for fiber i mat og drikkevarer?

Sensorveiledning: Fordi fiber er en svært sammensatt gruppe stoffer, de varierer med kjemisk sammensetning, kjemiske egenskaper, ulik opprinnelse og ulike fysiologiske effekter. Derfor ble definisjonen endret fra å bare være stoff fra plantevegger som man ikke kan bryte ned i tarmen til å inkluderer 3 ulike grupper i henhold til definisjonen: 1) de som er naturlig til stedet i spiseferdige næringsmidler; 2) de som er utvunnet av næringsmiddelråvarer ved hjelp av fysiske, enzymatiske eller kjemiske metoder, og som har en gunstig fysiologisk virkning som er dokumentert ved allment anerkjente vitenskapelige beviser og 3) syntetiske karbohydratpolymerer som har en gunstig fysiologisk virkning som er dokumentert ved allment anerkjente vitenskapelige beviser

Som en konsekvens ble verdiene for fiber i mat og drikkevarer gikk opp da man endret definisjonen fordi man også da måtte benytte en ny og mer omfattende metode for analyse av fiber i mat.

D) Meieriprodukter er en stor del av Andreas' kosthold. Hvilke næringsstoffer er meieriprodukter generelt gode kilder til i et norsk kosthold?

Sensorveiledning: Først og fremst kalsium, jod, vann, mettet fett, protein, vit D men bare fra berikete produkter

E) Gjennom studier av kostholdet i Norge over tid ser vi hvordan matinntak og inntaket av ulike næringsstoffer endrer seg over tid. Basert på Norkost 4, nevn fem av de største utfordringene i kostholdet til norske kvinner og menn i dag?

Sensorveiledning:

Begge kjønn: 1) for lite karbohydrater, 2) for lite kostfiber og 3) for mye mettet fett, 4) folat for lite, 5) selen for lite, 6) salt for mye.

Kvinner: kalsium for alle kvinner og jern blant kvinner før menopausen.