لجان الدفعات

BIOCHEMISTRY

MORPHINE ACADEMY

By Maryam Alhasan

- بالcarbohydrate رح نحكي عن الstructure تبعه و عملية الdigestion لحد ما يوصل الblood , واذا في اي defects او مشاكل صحية ممكن انه تصير بعملية الdigestion رح نحكي عنها ، بعد هيك رح نحكي عن structural carbohydrate اللي همه glycosaminoglycan

General characteristics

- The term came from the hydrate (H_2O) of carbon (C)
- It has the general formula $(CH_2O)_n$
- The most abundant compounds found in nature
- Used as source of energy and energy storage
- Can be converted into fats and proteins
- Important in the formation of genes, vitamins and drugs
- Participate in biological transport

- الcarbohydrate هي من carbon و water , الstructure تبعه $(CH2O)_n$, اذا كان glucose او galactose ← $C_6H_{12}O_6$
و ribose ← $C_5H_{10}O_5$

- كمان it's the most abundant compound والسبب انه الcellulose الموجود عندي بكل الشجر وكل الغابات وكل الدنيا ايش طبيعته ؟ carbohydrate

- وuse as source energy حكينا عن الglycolysis انه اصلا احنا اكثر اشي معتمدين عليه بالfed state منكون معتمدين على عملية الglycolysis والmetabolism للglucose فهو source of energy و can be stored (هاي معلومة مهمة) انه بقدر اخزنه ،ليه ؟ لانه بقدر استفيد منه بعدين ، حتى الlipids بقدر اخزنه ، الproteins ما بتخزن وهاي مشكلة اذا صار عنا نقص amino acids وهيك رح يبلش يحس الواحد بdeficiency ويصير عنده مشكلة بتصنيع البروتينات الموجودة بجسمه

- و important in formation of genes وحكينا انه الgenes فيها ribosome sugar وformation of vitamins رح نشوف في كتير vitamins زي ascorbic acid بتتصنع بالglucose بالاماكن الي بكون موجود فيها و اخر شي formation of drugs بعض drugs فيها carbohydrates زي digoxin اللي هو دوا القلب فيه sugar units 3 مربوطة معglycoside نفسه

- وtransport رح نشوف انه الاشياء الي موجودة على سطح الخلية و الtransporters الموجودين عادة مش proteins همه glycoproteins يعني فيهم carbohydrates

Classification of carbohydrates

- Monosaccharides:
  - Trioses, tetroses, pentoses and hexoses → اكتر اشي منتشر
  - Examples: glucose, galactose, mannose, fructose → هدول كلهم hexoses موجودين ضمن monosaccharides

اللي هو ribose و ribose sugar منتشر لانه موجود بالDNA تبع كل الخلايا الhuman ونباتات ..

- Disaccharides: 2 monosaccharides covalently linked (e.g. Sucrose, maltose, lactose)
  - Glucose + Glucose
  - Glucose + Galactose
  - Glucose + fructose

مربوطين مع بعض بglycosidic linkage

لازم نعرف هاي المعلومات عشان بالمستقبل لما نحكي عن عمليات metabolism ممكن يكون شخص عنده fructose intolerance فـ what should he do شو لازم ما يوكل ؟ sucrose ممنوع فواكة ؟ برضو لا لانه fructose سكر فاكهة والعسل مليان fructose يعني الاشياء الي فيها fructose بكميات كبيرة ممنوع يوكلها ، فاللي بقدر يوكله هو اللي فيه glucose او maltose .. المهم ما يحتوي fructose

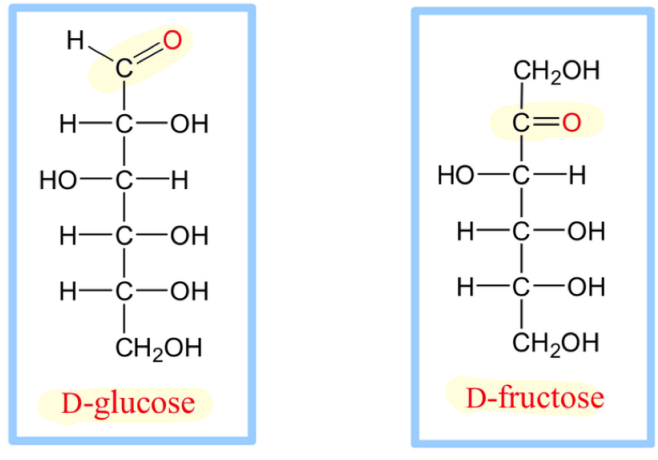
- Oligosaccharides: ≤10
  - Tri, tetra, penta up to 9 or 10 units covalently linked

بكون فيها 10 units واقل
بتتذكرو الoligopeptides كان 15 واقل

- Polysaccharides or glycans >10 units
  - Simple polysaccharides (starch, glycogen, amylopectin)
    - one residue repeated عبارة عن
    - branches فيه
    - as polymer alpha1-4 مربط مع بعضه
  - Complex carbohydrates (nucleic acid, glycoproteins, glycolipids, ...etc)
    - ما بكون sugar واحد هو بكون مع اشي تاني
    - Nucleotides معها ribose sugar
    - عبارة عن protein and sugar
    - عبارة عن lipid and sugar

Monosaccharides

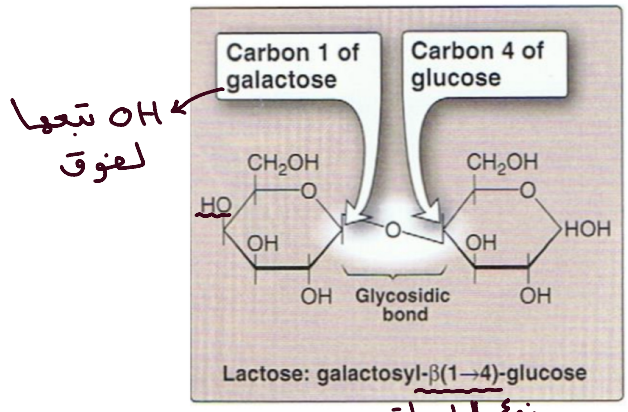
- Either aldose or ketose



- الmonosaccharides ممكن يكون عندي ياه aldose او ketose يا اما aldehyde يا اما ketone وقلنا انه هاي اصلا عملية isomerization عشان نحول glucose لfructose ، شو بسوي؟ isomeraze enzyme بس بنقل double bond ل2 carbon number بصير عنا بدل glucose بصير fructose

Glycosidic bond

- For di- and polysaccharides
- Can form O- or N-glycosidic bond



- ال di و polysaccharides عادة بكونو ب o-glycosidic linkage واخدنا example كان عندي الlactose وقلنا هو عبارة عن glucose وgalactose
- الرابطة ممكن تكون o او N و الN رح نشوفها لما نحكي عن glycoproteins واللي في مجموعة منهم بكونو N linked يعني مرتبط على nitrogen لوحدة من amino acids , الo على oxygen تاع وحدة من amino acids
- الOH هي عند اي amino acids موجودة؟ عند serin, threonine, tyrosine فهدول ممكن يربطو sugars على O-glycosidic linkage
- الN عادة asparagine اي شي عليه nitrogen ممكن انه يربط sugar

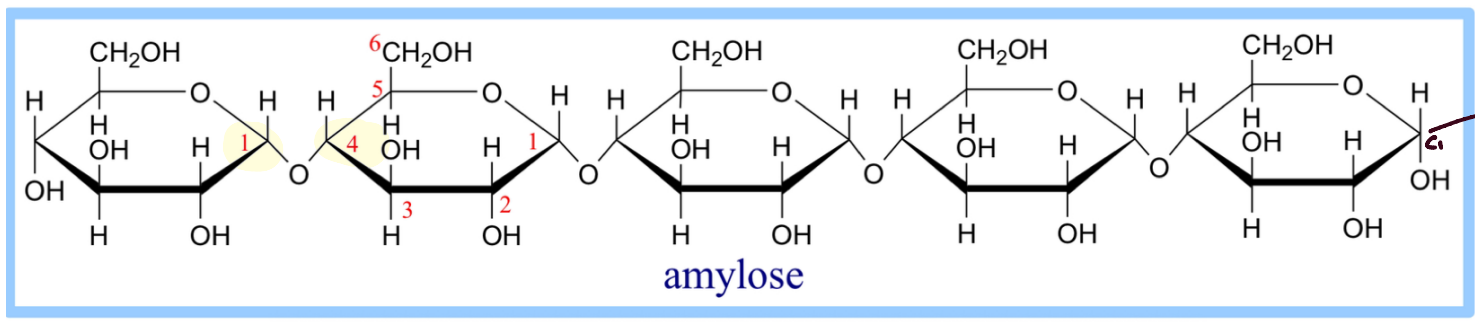
Disaccharides

- **Maltose**: is a disaccharide with an α(1 → 4) glycosidic link between C1 - C4 OH of 2 glucoses.
- **Cellobiose**: is the otherwise equivalent β anomer (O on C1 points up) linked by β(1→ 4) glycosidic linkage
- **Sucrose**, common table sugar, has a glycosidic bond linking the anomeric hydroxyls of glucose & fructose. the linkage is α(1→2)
- **Lactose**, milk sugar, is composed of galactose & glucose, with β(1→4) linkage from the anomeric OH of galactose.

- الmaltose سكر شعير ، حكينا هو عبارة عن 2 glucose مربوطين ل alpha(1-4) bond
- الcellobiose زيه 2 glucose لكن الرابطة beta
- الsucrose حكينا هو glucose +fructose وفي شغلة بتميزه انه لما حكينا قبل شوي عن aldose و ketose وال anomeric carbon المهمة number 1 اذا كان aldose و number 2 اذا كان ketose فاللي صار عنا بالsucrose انه صار رابطة بين carbon number 1 بالglucose مع carbon number 2 بالfructose معناته ال2 anomeric carbons التنتين are busy in the glycosidic linkage يعني مش احنا حكينا انه الaldehyde او keton هدول المسؤولين عن اي reducing ability للcarbohydrate الموجود عندي ، يعني انا لو عندي lactose حكينا عنه انه carbon 1 رابطة مع 4 و1 carbon هون مفكوكة ما في اشي مرتبط معها فبكون الها reducing ability فتفاعلات reduction وoxidation ممكن انها تتفاعل as reducing agents يصيرلها oxidation
- بالنسبة للsucrose رابطة بين 1و 2 وهي غير قادرة نهائيا انها تعمل reduction ، لكن مع الوقت ممكن اذا صارله hydrolysis غير هيك لا
- الlactose قلنا نوع الرابطة بين glucose و galactose هي beta (1-4) ، ممكن الواحد يكون عنده lactose intolerance فبدنا نحكيله ما يشرب حليب ، اذا كان مولود جديد منعطيه lactose free milk, اذا عنده مشكلة galactose هون لازم galactose free لانه lactose free ممكن يكون فيه galactose

Polysaccharides

- **Plants** store glucose as **amylose** or **amylopectin**, glucose polymers collectively called starch.
- Glucose storage in **polymeric** form **minimizes osmotic effects**.
- **Amylose** is a glucose polymer with **α(1→4)** linkages.
- The end of the polysaccharide with an anomeric C1 not involved in a glycosidic bond is called the **reducing end**.



amylose

ال polysaccharides حكينا انه في عنا نباتات بتخزنه على شكل starch و animals human beings بخزنوه على شكل glycogen , هو عبارة عن glucose مكرر ممكن يكون linear chain من amylase او amylopectin

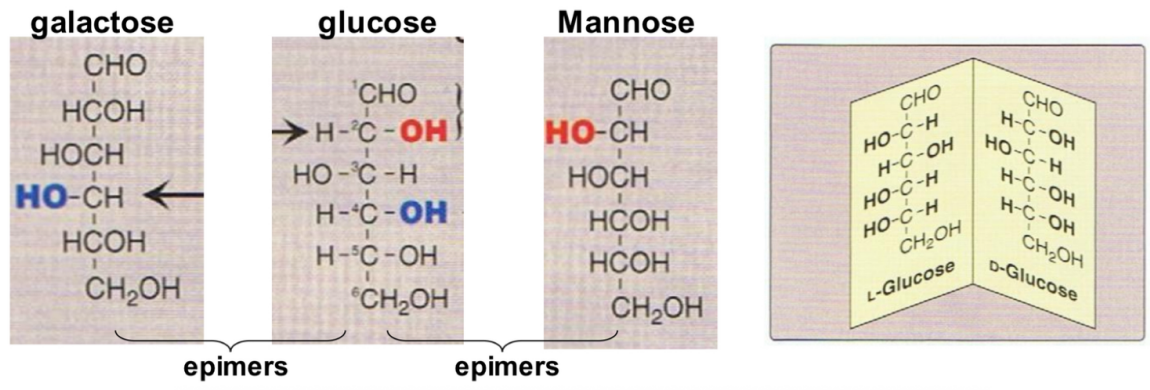
ال alpha amylase هو انزيم مسؤول عن تكسيره بينما amylose هو من تركيبة ال starch (يعني نميز بين كلمة amylase و amylose)

طب ليه انا مضطر اخزنه بهاد الشكل على شكل polymer ، يعني glycogen ليه اخبيه glycogen بروح بحطهم بال liver sugar glucose مش اسرع ؟ .. السبب انه لا لانه انا عندي ال glucose المفروض حبة لحالها بتعمل كتير Hydrogen bonds مع المي الها osmotic activity,
ما بتنمو بكتيريا لانه هي بتسحب water عندها بتعمل dehydration فبتقتلها
فهاد اذا بحطه بالخلية بسحب كل المي وبنفجر فخلايا liver ما رح تتحمل
فبعمل على شكل polymer طويل بعدين بلفلفه ويعمل H bond مع حاله بربط حاله وخلص
ال exposed لل media مساحة قليلة ، كله جمعته خبيته بمساحة صغيرة عشكل polymer لما بدي اكسر بروح للاطراف تبعه وببلش اكسر فيه

اذا الفكرة ما بدي osmotic activity تا ع ال sugar بخزنه عشكل polymer حتى اتجنب مشكلة ال osmotic effect اله ومنه degradation لهاي الخلايا

Sugar isomers

- Compounds with the same chemical formula are called isomers.
- **Epimers**: If two monosaccharide isomers differ in configuration around one specific carbon atom (with the exception of the carbonyl carbon), they are defined as epimers of each other.
- If a pair of sugars are mirror images of each other (enantiomers), the two members of the pair are designated as D- and L-sugars.

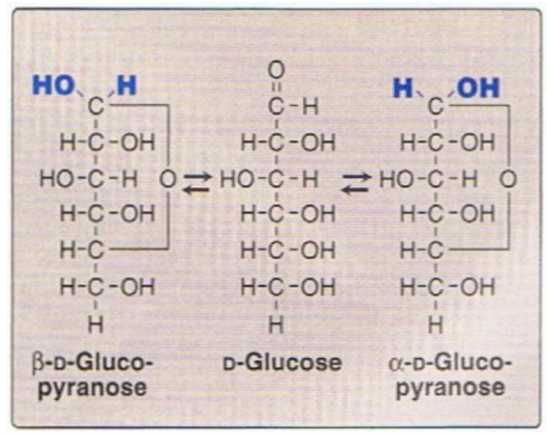


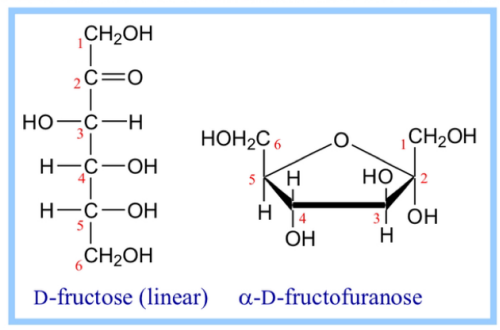
- الepimers اللي بكون عندي sugar مختلف بس بكربونة وحدة مع sugar تاني ، مثلا glucose و galactose عند carbon 4 الOH بجلوكوز عاليمين و عالجلاكتوز عاليسار فهاد هو الاختلاف وهمه epimers ، مثلا كمان glucose و mannose الاختلاف عند carbon 2 الOH بالجلوكوز عاليمين والمانوز عاليسار فهمه epimers ، طيب الgalactose وmannose فيهم اختلافين يعني اختلاف كربونتين فمنسميهم isomers

- الmirror image في عندي D glucose ، احنا انزيماتنا شغالين D ، المهم D glucose هاد انزيماتنا وعمليات metabolism كلها شغالة عليه وفي عندي الmirror image تبعها enantiomers منسميهم Dو L والL هي toxic

α and β sugars

- When a sugar cyclizes, an anomeric carbon is created from the aldehyde group of an aldose or keto group of a ketose.
- Glucose forms an intra-molecular hemiacetal, as the C1 aldehyde & C5 OH react, to form a 6-member pyranose ring, named after pyran
- This carbon can have two configuation, α or β. If the oxygen on the anomeric carbon is not attached to any other structure, that sugar is a reducing sugar
  - α (OH below the ring)
  - β (OH above the ring).

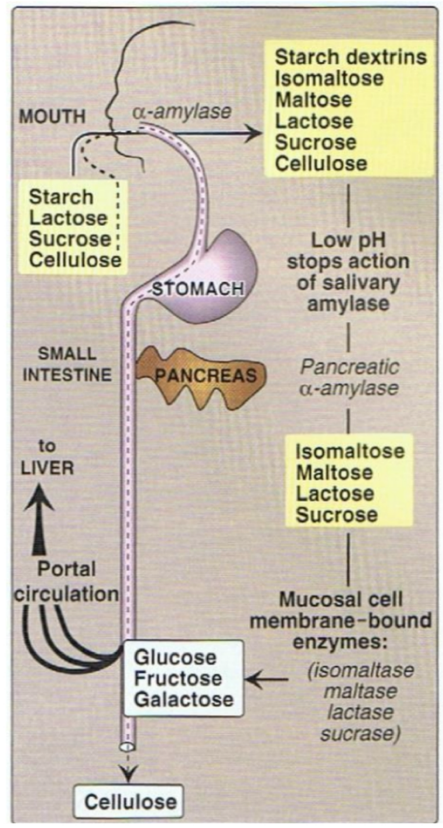




- الalpha and beta حكينا عنهم وقلنا انه in solution بكون عندي الglucose واللي هو بكون بالشكل المفرود بعدين بصيرله cyclization والOH تكون بالbeta او cyclization و الOH تكون بالalpha فهو بفتح وبسكر بفتح وبسكر ما اله لا الفا ولا بيتا ، متى بحكي انه alpha او beta ؟ بس يربط خلص بتثبت الرابطة بصير ماسك باتجاه واحد فخلص يا اما الفا يا بيتا ، اذا تحت ring بكون alpha وفوق ring بكون beta

Digestion of carbohydrates

- Digestion of carbohydrates begins in the mouth by salivary α-amylase enzyme which breaks α-1,4 glycosidic bond
- The digestion stops in the stomach because the amylase is inactivated by the high acidity
- further digestion of carbohydrates by pancreatic enzymes occurs in the small intestine by pancreatic amylase



- الdigestion of carbohydrates انا هلا بدي احط كل انواع الcarbohydrates اللي ممكن اني اكلها ، مثلا نحكي عن صحن مهلبية شو منحط فيه ... حليب فيه لاكتوز ، نشا polysaccharide ، سكر sucrose يعني حطيت polysaccharide وdisaccharide وglucose وfructose ، المهم

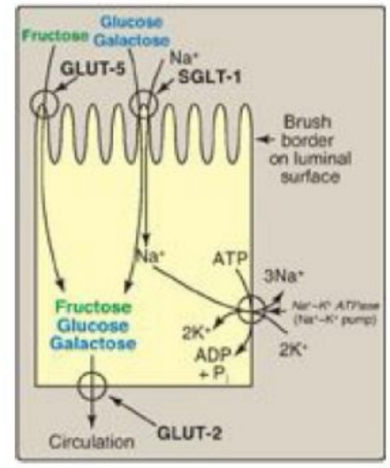
- اول عمليات الdigestion بتصير بالmouth الsalivary amylase بتفرز alpha amylase هاد اول ما ينزل عالمعدة بلاقي الacidity تاع المعدة عاملاله denaturation يعني بالمعدة ما في هضم بالفم في ، بعدين بروح للintestine مجرد ما وصل intestine بنفرز عنا pancreatic alpha amylase طبعا الpancreatic enzymes كلها هي تبعت proteins تبعت lipids تبعت كلشي mixture من ضمنهم في للcarbohydrates الي هو pancreatic alpha amylase فهاد بكون salivary فرز وكسر شوي من الstarch اللي موجود عنا ، في عنا isomaltose و maltose وlactose وsucrose هدول في الهم enzymes موجودين على الbrush border للmucosal cells عالmembrane تبعها (يعني بالintestine) بكون isomaltaseو maltase و lactase و sucrase فمثلا maltase بكسر الmaltose وهيك ، فبكسروهم للmonosaccharides تبعهم ، وهلا منعملهم absorption

- معلومة مهمة لازم نحفظها انه ابدا لا يمكن امتصاص اي نوع من الcarbohydrate الا اذا كان على شكل monosaccharide, معناها اذا ما قدرت اهضمه خلص ما رح استفيد منه ما بدخل لجوا

- طيب مثلا مريض السكري بعطوه alpha glucosidase inhibitors الacarbose للي مش قادر يسيطر على الامور
وفي مرات منحكيله عشان يخفف السكر يوخد الياف لانه الالياف بتربط السكر فبتمنع من امتصاصه بتقلل امتصاصه

Absorption of monosaccharides

- The duodenum and upper jejunum absorb the bulk of the sugars.
- Insulin is not required for the uptake of glucose by intestinal cells.
- galactose and glucose are transported to the mucosal cells by an active, energy-requiring process that involves a specific transport protein and requires a concurrent uptake of sodium ions.
- Fructose uptake requires a sodium-independent monosaccharide transporter (GLUT-5) for its absorption



- اول اشي عملية الامتصاص تتم في الduodenum والupper jejunum , انا في عندي duodenum and jejunum and ileum هيك الترتيب تبعهم بس الامتصاص بصير بduodenum و upper jejunum هيك بصير امتصاص السكريات
- عملية الامتصاص is insulin independent ملهاش دخل بالانسولين عندك ولا ما عندك بمتص يعني مريض السكري ما عنده انسولين وبرتفع عنده السكري, فالانسولين ما اله دخل بعملية دخوله للintestine ممكن يكون اله دخل الانسولين في بعض انواع الخلايا مش كلها بس للintestine لا ما دخله
- الامتصاصللglucose ,galactose,fructose هلا الglucose and galactose هدول مع بعض العملية الtransportation تبعهم هو active transport و sodium dependent يعني وهو فايت الجلوكوز بفوت معه صوديوم والعملية بدها ATP عشان تنقلي الجلوكوز من lumen of intestine لجوا الenterocyte
- بالنسبة للفركتوز الuptake اله sodium independent ما اله دخل بالصوديوم واله دخل بpassive transport يعني with concentration gradient يعني from high to low concentration وبده carrier, كلهم بدهم carrier وحتى عشان افوته للخلايا انا في عندي membrane lipophilic in nature ما بمرق حدا فعشان امرق اي اشي بدي hydrophilic protein transporter فهاي الtransport تبع الfructose ما بدها ATP وعبارة عن اشي بفتح بدخل الفركتوز وبفوته لجوا وخلص
- هلا بعد ما دخلته جوا عالenterocytes بدي اوديه عالدم ،فشو الtransporter ؟ لكلهم GLUT-2 هاد رح يرجع يمرق معنا موجود بالliver موجود بالبنكرياس هو بنقل باتجاهين ، يعني لما انا امتصيت جلوكوز وفات هلا بدي اوديه على circulation لو انا مش ماكل من وين بدي اجيب جلوكوز ؟ من الدم بقدر يوديه بنفس الcarrier اللي هو GLUT-2 فهو bidirectional يعني اتجاهين
- بينما GLUT-5 بنقل الفركتوز للintestine

Abnormal degradation of disaccharides

- Because predominantly monosaccharides are absorbed, any defect in a specific disaccharidase activity of the intestinal mucosa causes the passage of undigested carbohydrates into the large intestine.
- As a consequence of the presence of this osmotically active material, water is drawn from the mucosa into the large intestine, causing osmotic diarrhea.
- This is reinforced by the bacterial fermentation of the remaining carbohydrate to two- and three-carbon compounds (which are also osmotically active) producing large volumes of CO_2 and H_2 gas, causing abdominal cramps, diarrhea, and flatulence,

- حكينا انه اي defect بأي واحد من هاي الenzymes اللي موجودة عندي بالintestine بتكون النتيجة انه sugar will not be digested و بده يضل ماشي ليوصل ileum و colon و normal flora وصلها sugar فبتبلش تعمله fermentation بتطلع CO2 و H2 فبصير الواحد منفوخ يعني بتعمل flatulence وbloating وabdominal cramps وفي جزء تاني اللي ما صارله fermentation بلش يسحب السوائل والمي فبعمل osmotic diarrhea
- طبعا الحل انه نعطيه ياه مهضوم او للكبار نعطي زي lactase capsules يكون بفتح على ph=6 بس يعني بالintestine، هلا ممكن تكون الحالة inherited يعني من الولادة او على كبر aquired احنا حكينا الانزيمات موجودين على membrane فاذا عنده قرحة وصار erosion للخلايا وmembrane تبعها وانزيمات تبعها حيصير عنا deficiency
- المشكلة ممكن تكون lactose intolerance وممكن يكون deficiency بالisomaltase اوsucrase
- اكتر اشي موجود عنا هو lactose intolerance, بوصل للبكتيريا والبكتيريا كملت عمليات fermentation طبعا you can detect H2 gas in breath يعني ممكن يتنفس ببالون او اشي وبعدين نقيس نشوف concentration لهيدروجين
- الحالة التانية اللي مكن يكون فيها deficiency هي isomaltase او surase والsucrose ممنوع ياخد sucrose سكر المائدة الي مناكله عادي فممنوع يستعمله في 10% من الناس اللي ساكنين بالeskimos عندهم هاي المشكلة ، الconsequence اله نفس lactose

Abnormal degradation of disaccharides

- Digestive enzyme deficiency
- Lactose intolerance: lactase deficiency
- Isomaltase-sucrase deficiency: defect in sucrose degradation (10% of eskimos)
- Measurement of hydrogen gas in the breath is a reliable test for determining the amount of ingested carbohydrate not absorbed by the body