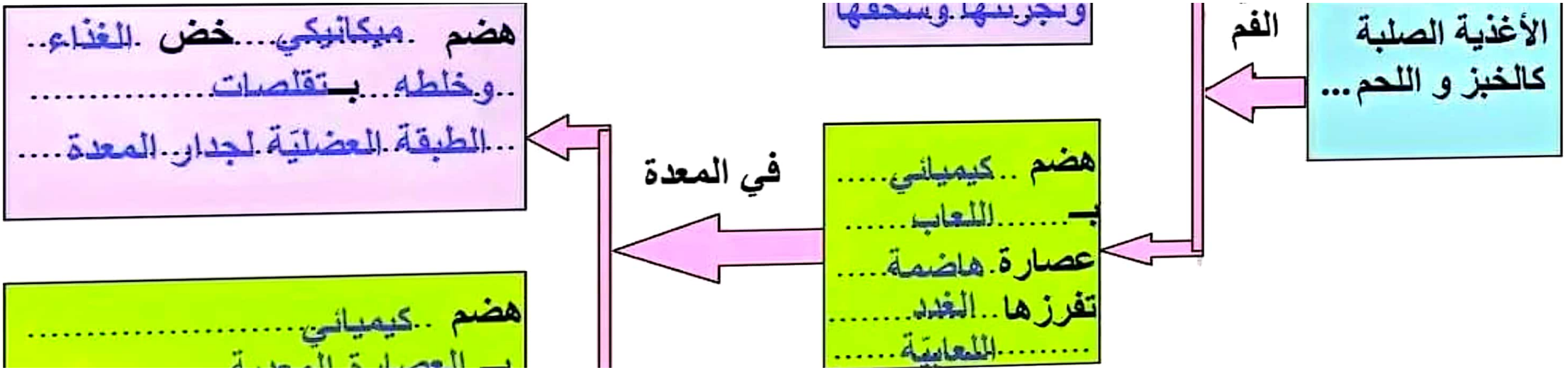

الأغذية الصلبة
كالخبز و اللحم...
الفم
وتجزئتها وسحقها
هضم ..كيميائي.....
ب.....اللعاب.....
عصارة هاضمة.....
تفرزها..الغدد.....
.....المعابية.....
في المعدة
هضم ..ميكانيكي....خض .الغذاء..
..وخلطه...بـ..تقلصات.....
...الطبقة العضلية لجدار المعدة....
هضم ..كيميائي.....

أهميّة العصارات الهاضمة ودورها في الهضم :

دراسة تجريبيّة لدور اللعاب في الهضم :

عند مضغ قطعة من لب الخبز بالأسنان لمدّة دقيقتين دون إبتلاعها نتبيّن أنها تتحوّل إلى .لقيمة طرية..بعد إمتزاجها باللعاب ويصبح مذاقها .حلوا...

كيف.يمكننا.تحديد.دور.اللعاب.في.الهضم؟.....

إستنادا إلى المعطيات التالية :

المعطى الأوّل : تحتوي 100 (غ) من الخبز على :

1 :مواد معدنيّة بسيطة:115(مغ)بوتاسيوم 90(مغ)فسفور 20(مغ) كلسيوم 1(مغ)حديد ، عناصر غير قابلة للهضم داخل الأنبوب الهضمي.

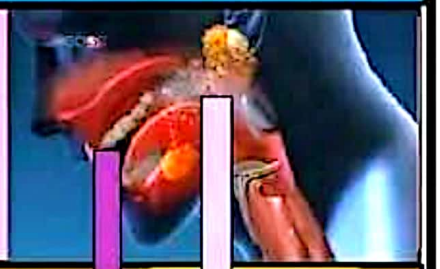
2 : سكريات :نشا (مادة غير حلوة المذاق)متكوّنة من جزيئات كبيرة و معقّدة مترابطة نسبتها 55 % وقليلا من الجليكوز .

3 : بروتيدات : الدابوق 5 % و4 :الدهنيات 1 % .

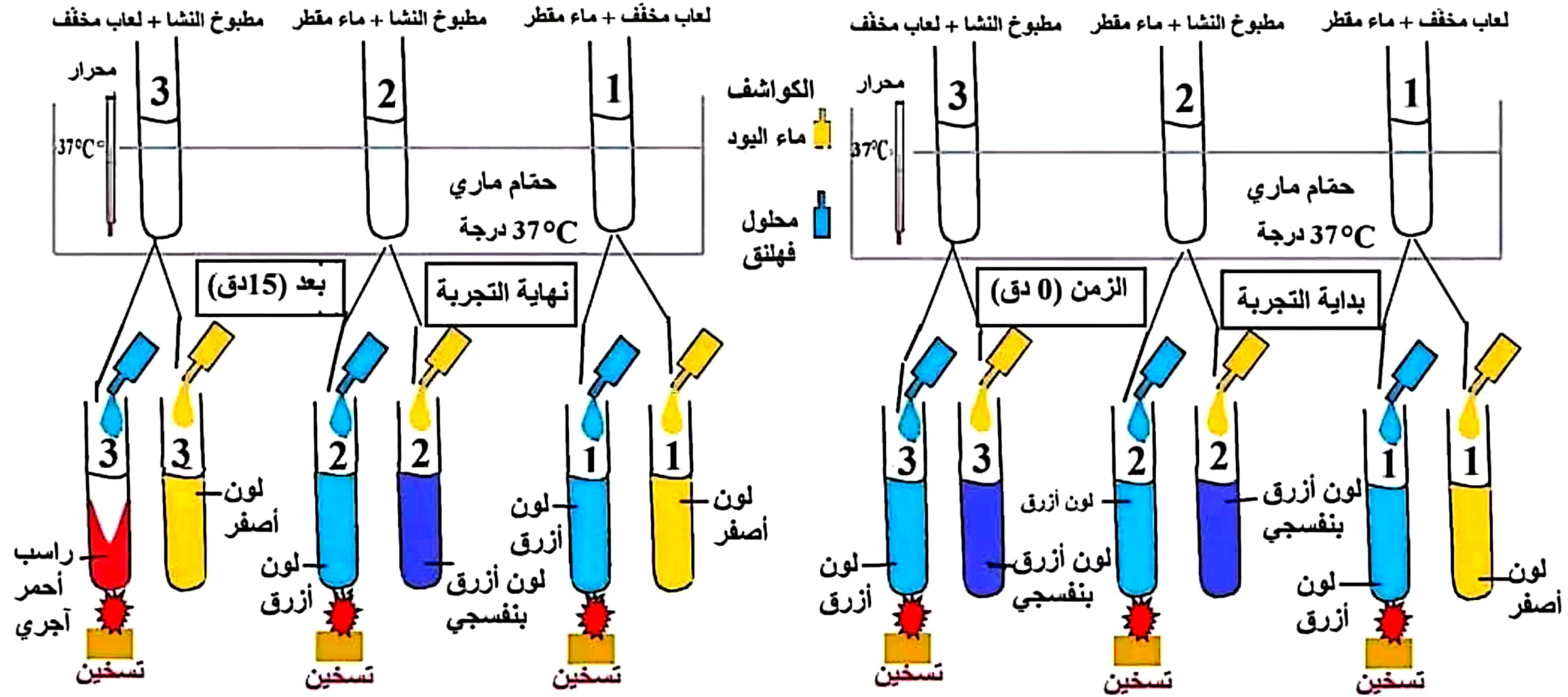
المعطى الثاني: تحتوي 100مل من اللعاب على :

الماء بنسبة 99 % و مادّة مخاطيّة وأملاح معدنيّة مثل البوتاسيوم و الصوديوم وبروتيد فعّال فهو أنزيم هاضم يسمّى أميلاز 0.026%.

الفرضيّة : مصدر.المذاق.للحلو.في.الخبز.هو.النشا.

الظروف الطبيعيّة	الظروف التجريبيّة
 تجويف الفم	أنبوب اختبار
مضغ بالأسنان	سحق الغذاء أو تفتيته
لعاب تفرزه غدد لعابيّة	لعاب في أنبوب اختبار
حرارة ثابتة في الفم 37°C	حمام ماري 37°C
خبز مطبوخ	مطبوخ النشا :تغلية 10غ من النشا في 100مل من الماء المقطر

محاكاة الظروف الطبيعيّة بالظروف التجريبيّة



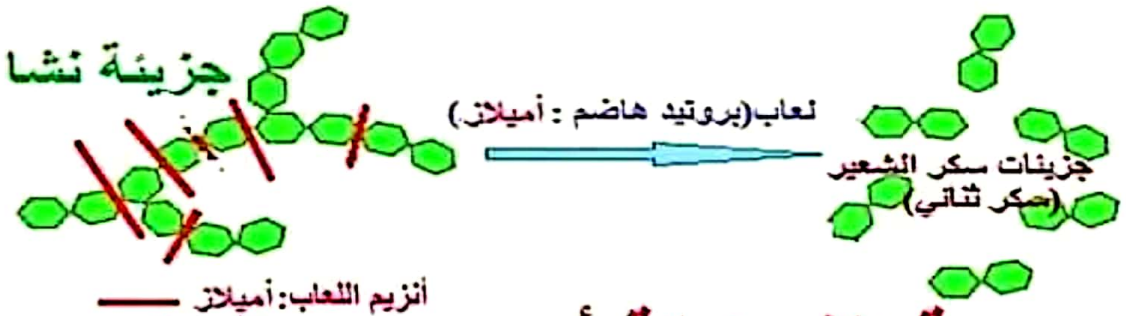
مراحل تجربة لدراسة تأثير اللعاب على النشا خارج الجسم ونتائجها ③

تدوين نتائج البحث عن وجود النشا والسكر في الجدول التالي :

الأنابيب	بداية التّجربة (الوقت 0)		نهاية التّجربة بعد (15 دقيقة)	
	وجود النشا	وجود السكر	وجود النشا	وجود السكر
1: لعاب مخفف + ماء مقطر	−	−	−	−
2 : مطبوخ النّشا + ماء مقطر	+	−	+	−
3 : مطبوخ النشا + لعاب مخفف	+	−	−	+

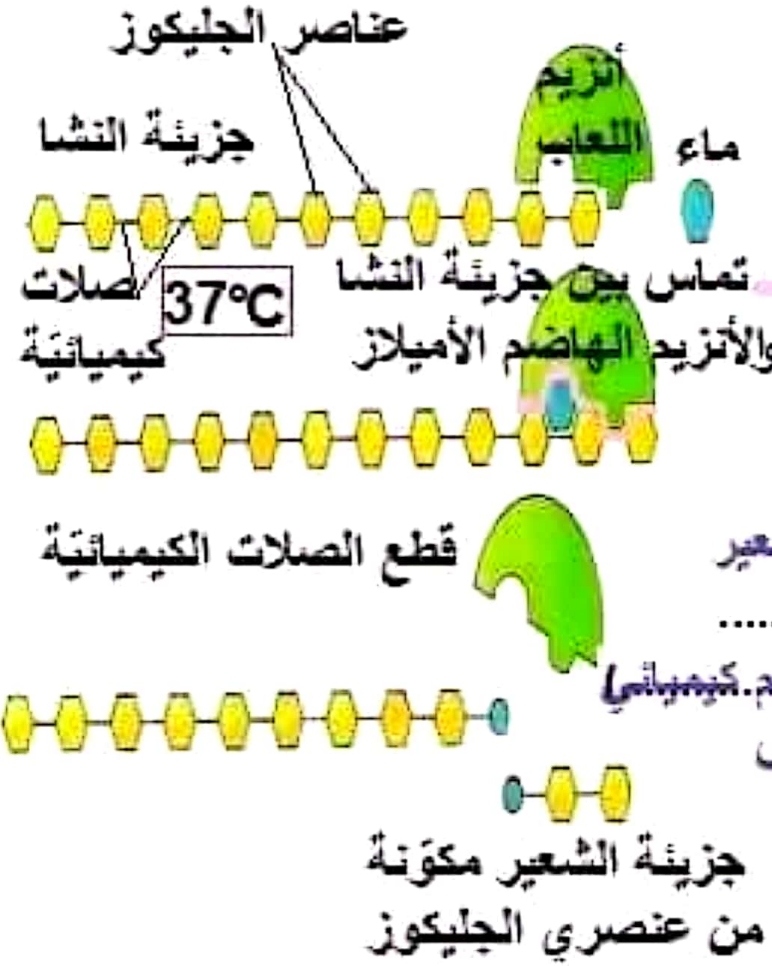
ماذا نستنتج من النّتائج المتحصّل عليها ؟

نستنتج أن هضم النشا كيميائيا يتمثل في ..تبسيط.....
.جزيئاته المعقدة.....ويتحوّل جزئيا إلى
.....سكر بسيط.....(..سكر..شعير....)
حلو المذاق وبمفعول الماء و تحت تأثير اللعاب
تتفكّك كل جزيئة كبيرة من النشا بالتفاعل مع
.....أنزيم اللعاب..... إلى عدّة جزيئات ثنائيّة
من .سكر..الشعير..



وبذلك نتأكد من صحة الفرضيّة أن مصدر السكر هو النشـ

تدوين نتائج التجارب المتحصّل عليها في جدول



تفسير دور العصارة الهاضمة (اللعاب) على الأغذية التي تحتوي على نشا :

يستهلك الإنسان أغذية ...مطبوخة... من مجموعات الحبوب و..مشتقاتها..البقول..الجافة.....

وبعض الخضروات التي تحتوي على نسبة هامة من النشا... .

ـ يعتبر النشا من السكريات..المعقدة.. إذ تتكون جزيئاته من ترابط العديد من عناصر .الجليكوز..

(بصلات..كيميائية...) .

ـ يحتوي اللعاب (عصارة هاضمة) على بروتيد..شغال..في هضم النشا أنزيم..هاضم يسمى .أميلاز.

يتدخّل هذا الأنزيم في الهضم بتيسير ..مفعول..الملح... في ...تفكيك... المادة العضوية (النشا)

الذي يعتبر من السكريات معقدة..التركيب إلى مواد كيميائية أبسط تركيبا... وذلك بقطع الصلات..

...الكيميائية.. بين عناصر الجليكوز.... في جزيئات النشا فتحصل على جزيئات ثنائية..لسكر..الشعير

ـ يعمل أنزيم..الأميلاز الهاضم بصفة مثلى في الظروف..الطبيعية .الموجودة في ..تجويف..الفم.....

ـ يزيد ..تفتيت.. الأغذية بالأسنان (هضم..ميكانيكي) يمزجها و تبسيطها بالعصارة الهاضمة (هضم..كيميائي)

في سرعة ..تحويلها.. إلى أغذية بسيطة بواسطة هذه العصارة وذلك بـ..بتوسيع..مساحة..التماس

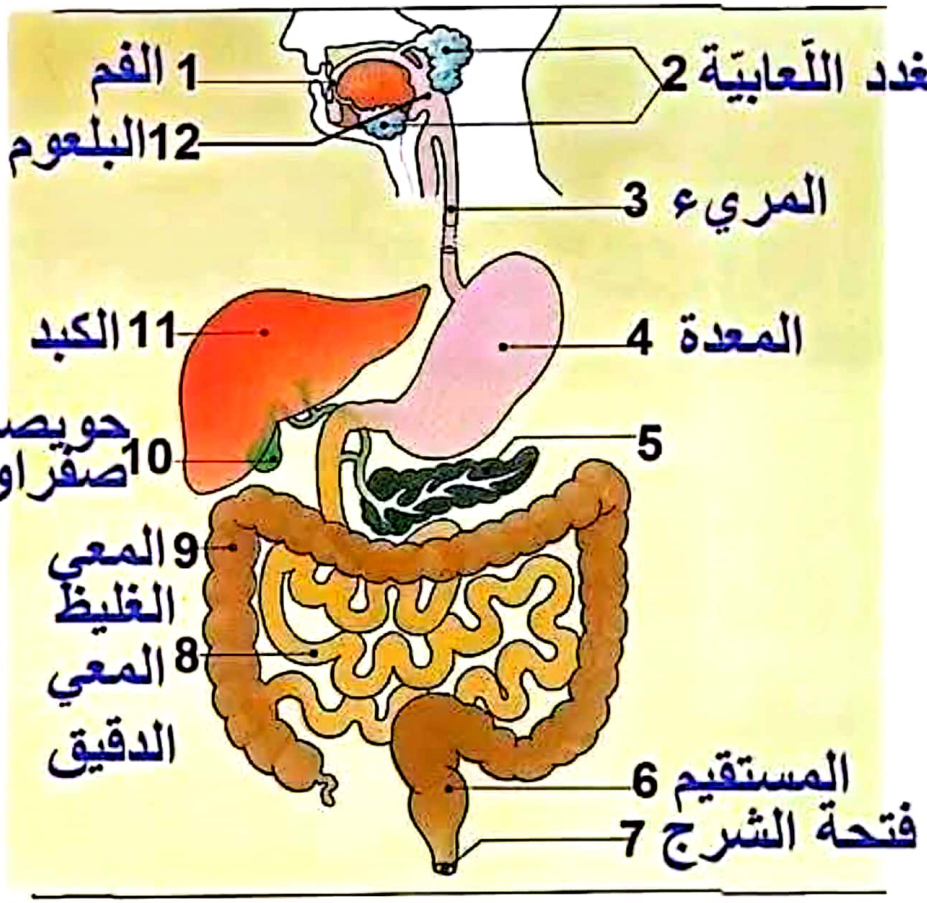
بين جزيئات الأغذية و جزيئات الأنزيم الهاضم .

كيف يتم تبسيط النشا والمواد الغذائية العضوية الأخرى داخل الأنبوب الهضمي؟

Yacoub@ Tahar

3 ـ الجهاز الهضمي و تحوّل الأغذية :

أ ـ بنية الجهاز الهضمي :



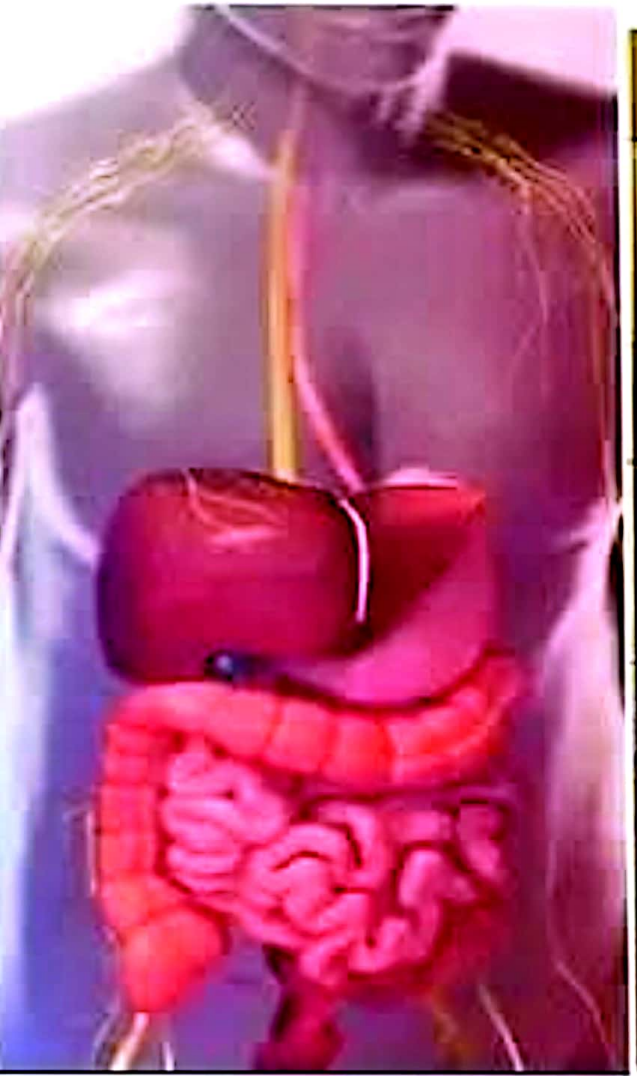
رسم توضيحي للجهاز الهضمي عند الإنسان

الأنبوب الهضمي	الغدد الهاضمة	العصارات المفرزة
① الفم	الغدد اللعابيّة	اللّعاب
⑫ البلعوم		
③ المريء		
④ المعدة	الغدد المعديّة	العصارة المعديّة
	المعثكلة	العصارة المعثكليّة
⑧ المعي الدقيق	الغدد المعويّة	العصارة المعوية
⑨ المعي الغليظ		
⑥ المستقيم		
⑦ فتحة الشرج		

ملاحظة : الكبد(11)هي غدّة ملحقة بالجهاز الهضمي مفرزة للصفراءالتي تعمل على تبسيط الدّهنيات بتكوين مستحلب(قطيرات دهنيّة عالقة في الماء) ترفع مساحة التفاعل بين كل عصارة هاضمة و الدّهنيات في المستحلب.

Yacoub@ Tahar

ب ـ الظاهرة الميكانيكية للهضم :

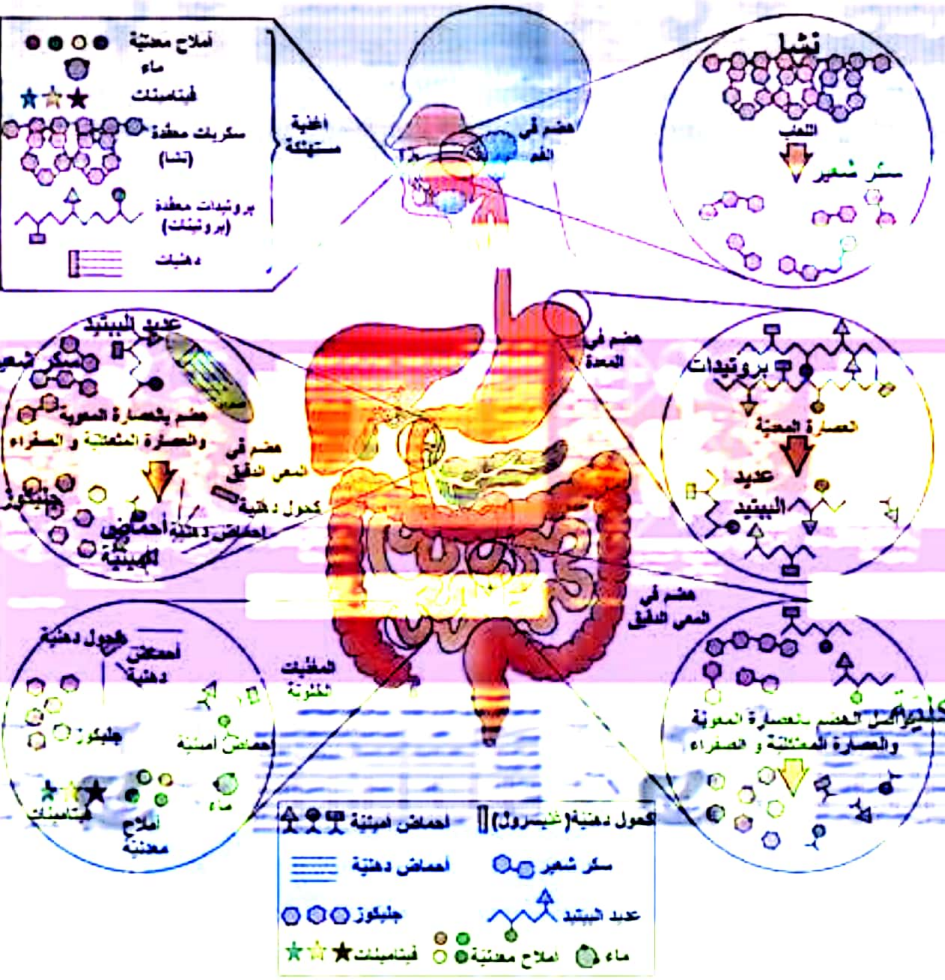


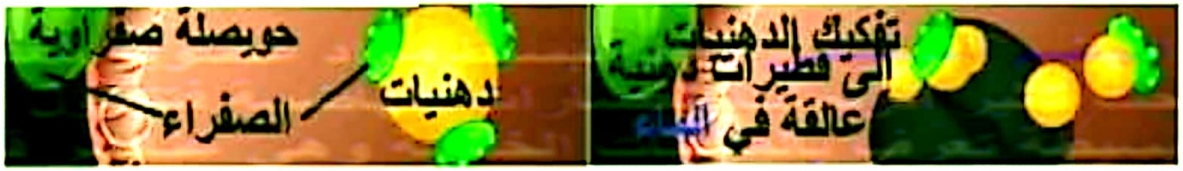
	الزمن	الظاهرة الميكانيكية للهضم
1 ـ في الفم	بضع ثواني	قطع وسحق الأغذية بالأسنان وترطيبها باللعاب وتحويلها إلى لقيمات
2 من الفم إلى المعدة المريء 25صم	من 10 إلى 20 ثانية	ابتلاع اللقيمات ونزولها تباعا بفعل تقلصات الجدار العضلي للمريء إلى المعدة
3 ـ في المعدة 2.5ل	من 2 إلى 8 ساعات	خض لقيمات الأغذية بمفعول تقلصات عضلات جدار المعدة وامتزاجها بالعصارة المعدية ثم دفعها إلى المعي الدقيق
4 ـ في المعي الدقيق 7م إلى 8م	من 7 إلى 8 ساعات	خض الأغذية بالتقلصات الدودية للجدار العضلي للمعي الدقيق و مزجها بالعصارة المعوية والمعثكلية و الصفراء و تنقلها بسرعة 2صم/دق
5 ـ في المعي الغليظ 1.5م	15 ساعة	لا يخضع جزء من الأغذية العضوية للهضم يتحول إلى فضلات تنقل إلى المعي الغليظ تفقد نسبة من الماء يتخلص منها عبر الشرج

ج – الظاهرة الكيميائية للهضم :

تكمل الجدول التالي بخصوص العصارات الهاضمة ودورها في الظاهرة الكيميائية للهضم

العصارات / الخصائص	اللعاب	العصارة المعدية	العصارة المعثكلية	العصارة المعوية
مصدر العصارة (الغدد الهاضمة)	.....الغدد اللعابية..	الغدد المعدية	...المعثكلة...	...الغد..... المعوية...
موقع التدخل في الهضم	.....الفم.....	...المعدة...	.....المعي الدقيق.....	
الدور في الظاهرة الكيميائية للهضم	.....هضم جزء من النشا إلى سكر شعير.....	هضم جزء من البروتيدات الى عديد الببتيد	هضم النشا الى سكر شعير ..هاملاتن المعثكلة ثم يتواصل هضم سكر الشعير الى جلوكوز هضم البروتيدات و عديد الببتيد بالعصارة المعوية و المعثكلية الى احماض امينية و الدهنيات إلى احماض دهنية وكحول دهنية	





Yacoub@ Tahar

تجسيم بعض مراحل تبسيط الأغذية بمفعول العصارات الهاضمة

مراحل الهضم	الأغذية العضوية المعقدة	السكريات مثال : النشا	البروتينات مثال : بروتينات اللحم	الدهنيات مثال : الزيوت النباتية
في الفم	تأثير اللعاب	سكر شعير	بروتينات اللحم	زيوت نباتية
في المعي الدقيق	تأثير العصارة المعثكلية تأثير العصارة المعوية	جليكوز	أحماض أمينية	أحماض دهنية وكحول دهنية أو غليسرول
النتيجة النهائية للهضم (في مستوى المعي الدقيق) (مغذيات خلوية)		جليكوز	أحماض أمينية	أحماض دهنية وكحول دهنية أو غليسرول

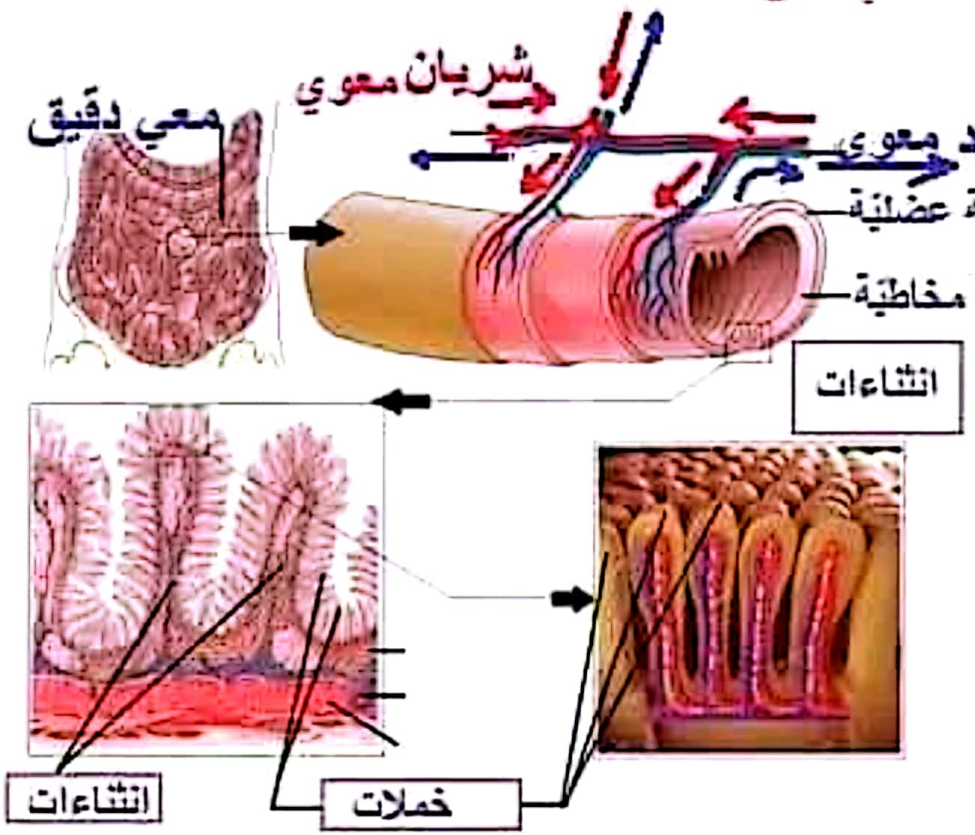
حوصلة الهضم الكيميائي بالعصارات الهاضمة :

الهضم الكيميائي : هو تبسيط مواد عضويّة معقّدة التركيب مثل النشا و زلال البيض تحت تأثير أنزيمات العصارات الهاضمة فتتحوّل هذه المواد العضوية إلى عناصر غذائيّة بسيطة تعرف بالمغذّيات الخلوية وهي عناصر قابلة للامتصاص في مستوى الخملات المعوية للمعي الدقيق

Yacoub@ Tahar

د ـ الامتصاص المعوي :

1) بنية المعي الدقيق :



ـ يتراوح طول المعي الدقيق لدى الإنسان .....بين 7 و 8 أمتار.....

طويل نسبيا بواسطة.....التعرجات... الموجودة داخل التجويف البطني.

ـ يحتوي جدار المعي الدقيق من الخارج على ...طبقة خارجية عضلية.....

بها أوعية دموية .شريان معوي يدخل الدم إلى المعي الدقيق.....

.و وريد معوي يخرج الدم من المعي الدقيق.....

ومن الداخل على ..طبقة داخلية مخاطية.....كثيرة...كثيرة الانثناءات.....

لا ترى بالعين المجردة .

ـ عند فتح المعي الدقيق ترى جيدا بواسطة المجهر أن كل انثناء.....

تحده تنوءات مجهرية تدعى الخملات المعوية.....

ماهي بنية الخملة المعوية ؟

Yacoub@ Tahar

2) بنية الخملة المعوية :

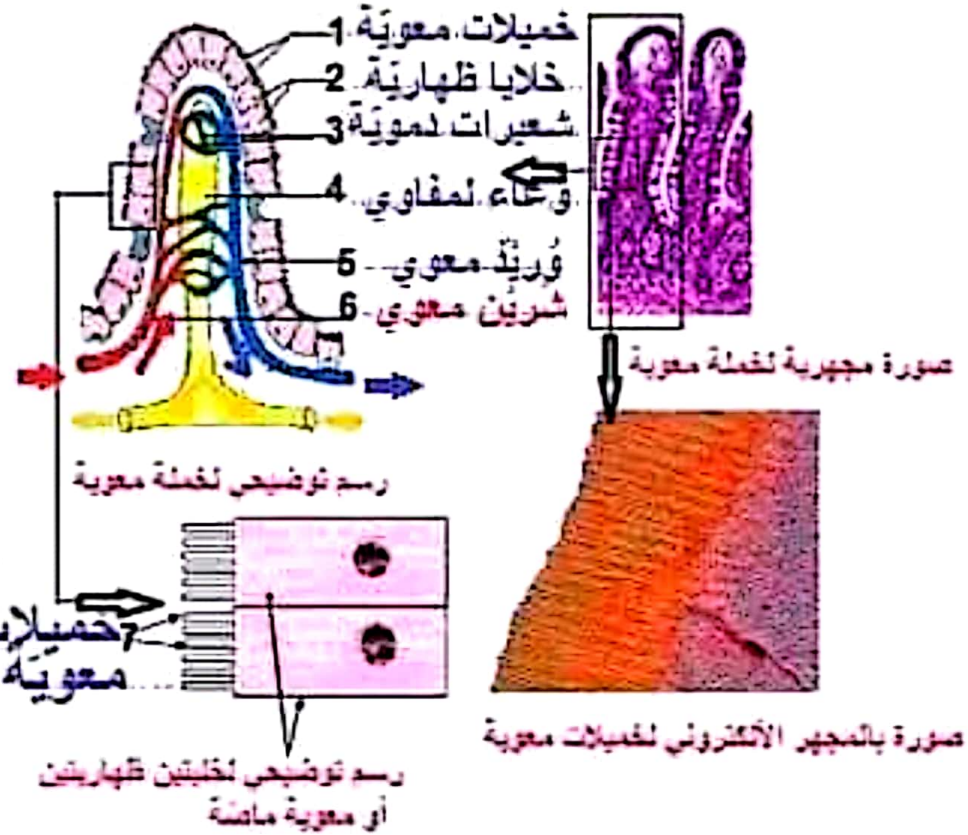
ـ يقدر عدد الخملات المعوية بـ 10. مليون. خملة ، كل خملة معوية محاطة من الخارج بطبقة من المخلايا. الظهارية.. أو .المعوية. الماصة... المتجاورة

ـ كل خلية ظهارية تحدها من جهة تجويف المعي الدقيق عدة .خُميلات..... لاترى إلا بالمجهر الإلكتروني وهي .انثناءات دقيقة. الغشاء. السيتوبلازمي....

ـ تحتوي كل خملة معوية على شبكة من الأوعية شعيرات. دموية..... يتوسطها. وعاء. لمفاوي.....

ـ يدخل الدم إلى الخملة المعوية بواسطة .شُرَيْنٌ معوي.... مثْ يتفرع إلى ....شعيرات. دموية... مرتبطة بـ...وَرِيدٌ. معوي.... يخرج الدم من الخملة إلى ...الوريد. المعوي.... غني بالجليكوز و باقي المغذيات الأخرى .

	دم داخل إلى الخملة	دم خارج من الخملة
جليكوز	(1 – 0.8) غ/ل	(2.3 – 1.5) غ/ل
باقي المغذيات	(8 – 4) غ/ل	(40 – 35) غ/ل



Yacoub@ Tahar

3) خاصيات المعي الدقيق الملائمة للامتصاص :

تبيّن المعطيات التالية :

ـ طول المعي الدقيق الذي يتراوح بين 7 و 8 أمتار عند الكهل .

ـ عدد انثناءات طبقة مخاطية المعي الدقيق تتراوح بين 800 و 900 إنثناء والمكونة من عدد كبير من الخملات المعوية التي يقدّر عددها بـ 10 مليون خملة معوية .

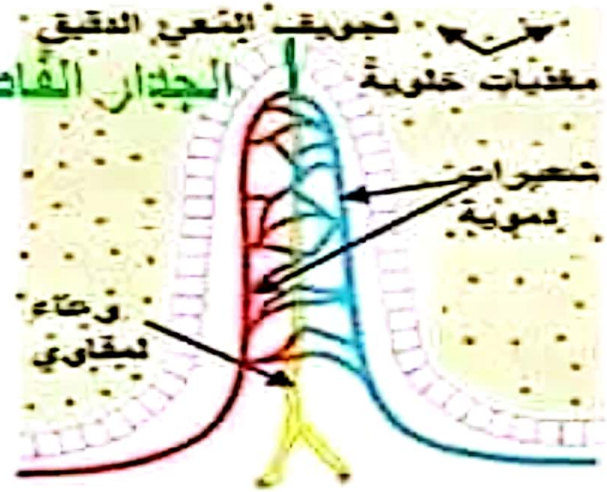
ـ مساحة الامتصاص التي تغطي السطح الداخلي للمعي الدقيق تبلغ 300 م2 (متر مربع)

ـ الجدار الفاصل بين تجويف المعي الدقيق والأوعية(الشعيرات الدموية و الأوعية اللمفاوية في مستوى الخملات المعوية) الذي يقدّر بـ (0.05مم) .

من خلال تبين المعطيات السابقة نستنتج خاصيات المعي الدقيق الملائمة للامتصاص والتي تسمح بمرور المغذيات الخلوية من تجويف المعي الدقيق إلى الدم:

1)اتساع مساحة الامتصاص بين تجويف المعي الدقيق وسطح الخلايا الظهارية أو المعوية الماصة التي تقدّر بـ 300 م2.....

2) رقة الجدار الفاصل بين تجويف المعي الدقيق وجدار الأوعية.....
(جدار الشعيرات الدموية وجدار الوعاء اللمفاوي) الذي يقدّر بـ(0.05 مم)



رسم توضيحي يبرز رقة الجدار الفاصل بين تجويف المعي الدقيق و الأوعية :
المستل بطبقة جدار الخلايا المعوية الماصة و طبقة جدار الأوعية (الشعيرات الدموية والوعاء اللمفاوي)

Yacoub@ Tahar

4) مسار المغذّيات الخلوية خلال عملية الامتصاص :

تخترق كل المغذّيات الخلوية.....

الموجودة في جدار ..... وينتقل جزء منها إلى

..... داخل هذه الخملات وهي .....

..... والسكريات البسيطة خاصة .....

و .....و .....و .....

بينما ينتقل الجزء الآخر من المغذّيات الخلوية وهي :

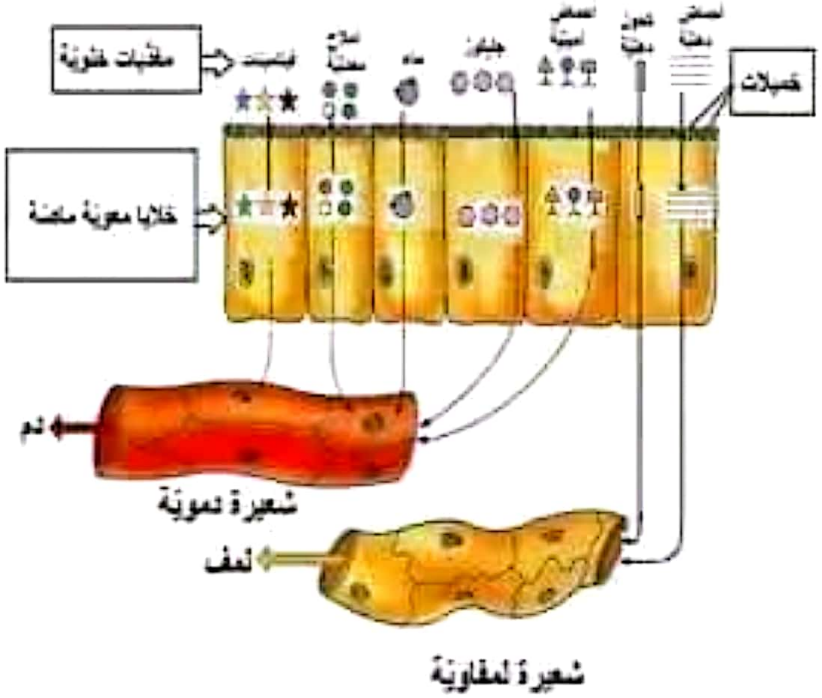
..... و.....(.....)

إلى.....

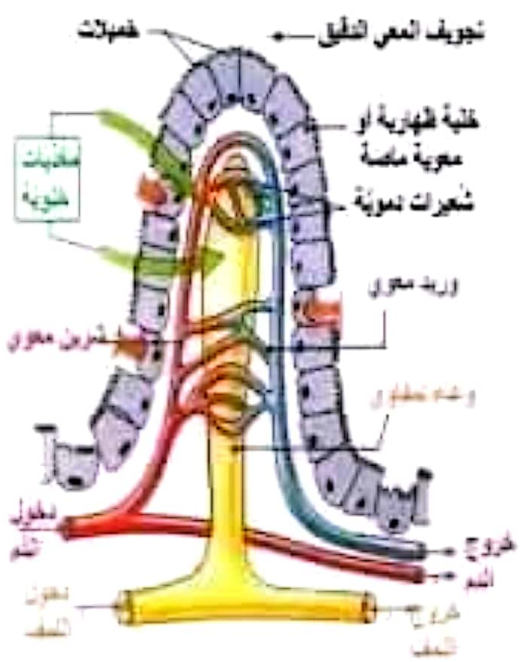
يشكل جدار الشعيرات الدموية .....لمرور.....

إلى الدم خلافا لجدار الشعيرات اللمفاوية التي تسمح بمرورها

إلى .....

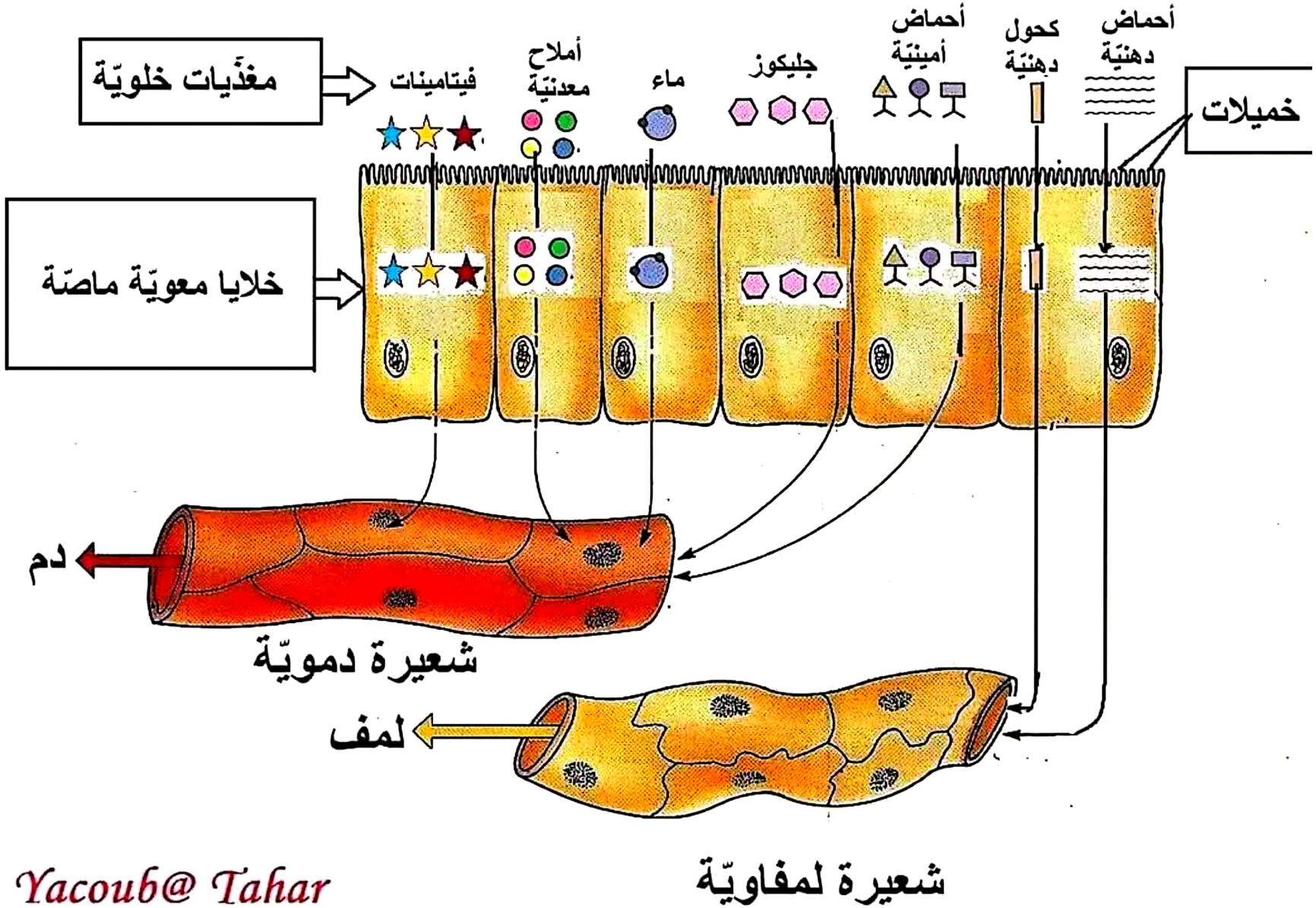


شعيرة لمفاوية

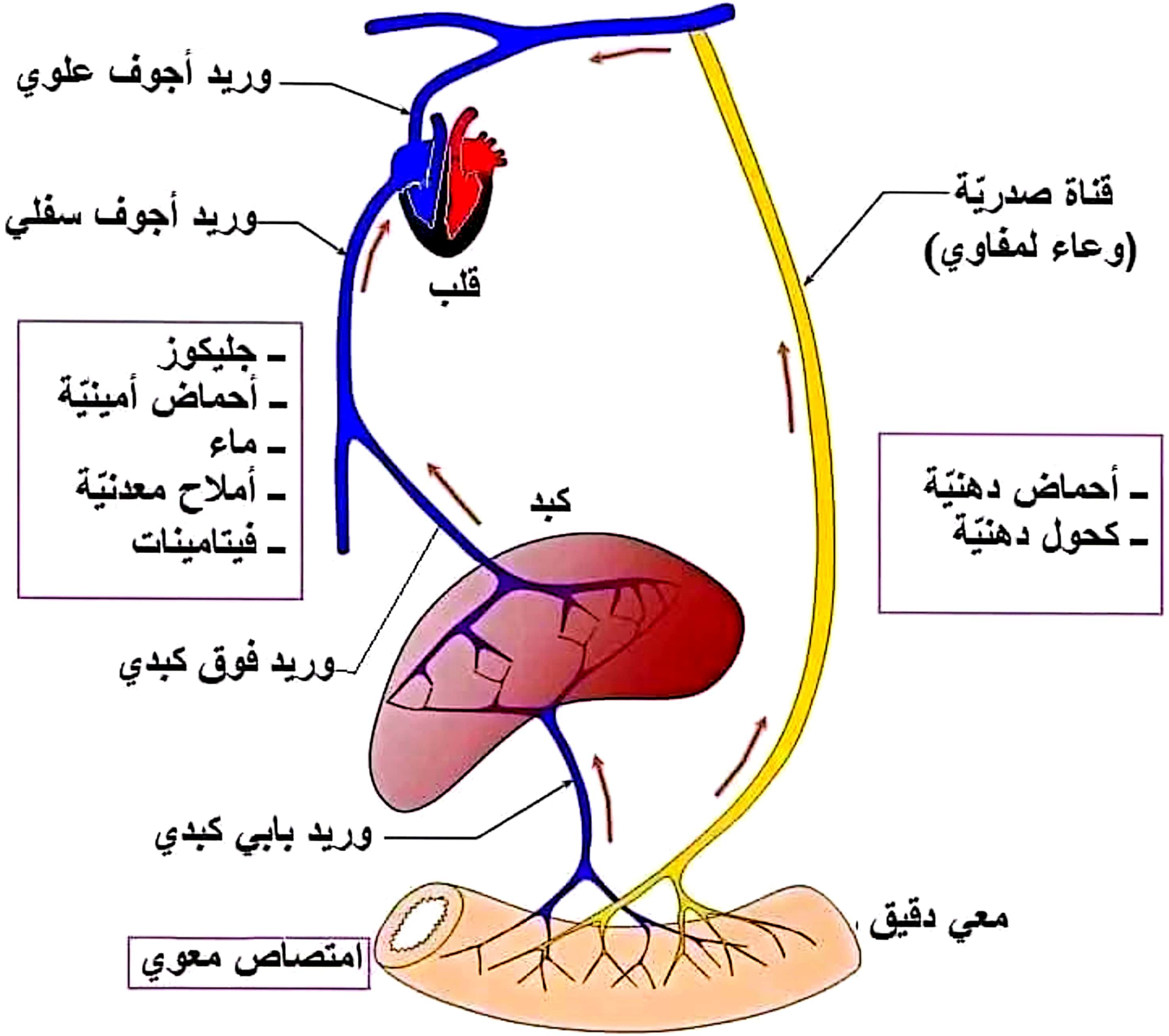


رسم توضيحي لخملة معوية

Yacoub@ Tahar



Yacoub@ Tahar



الامتصاص المعوي ومسارات المغذيات في الدم و اللمف

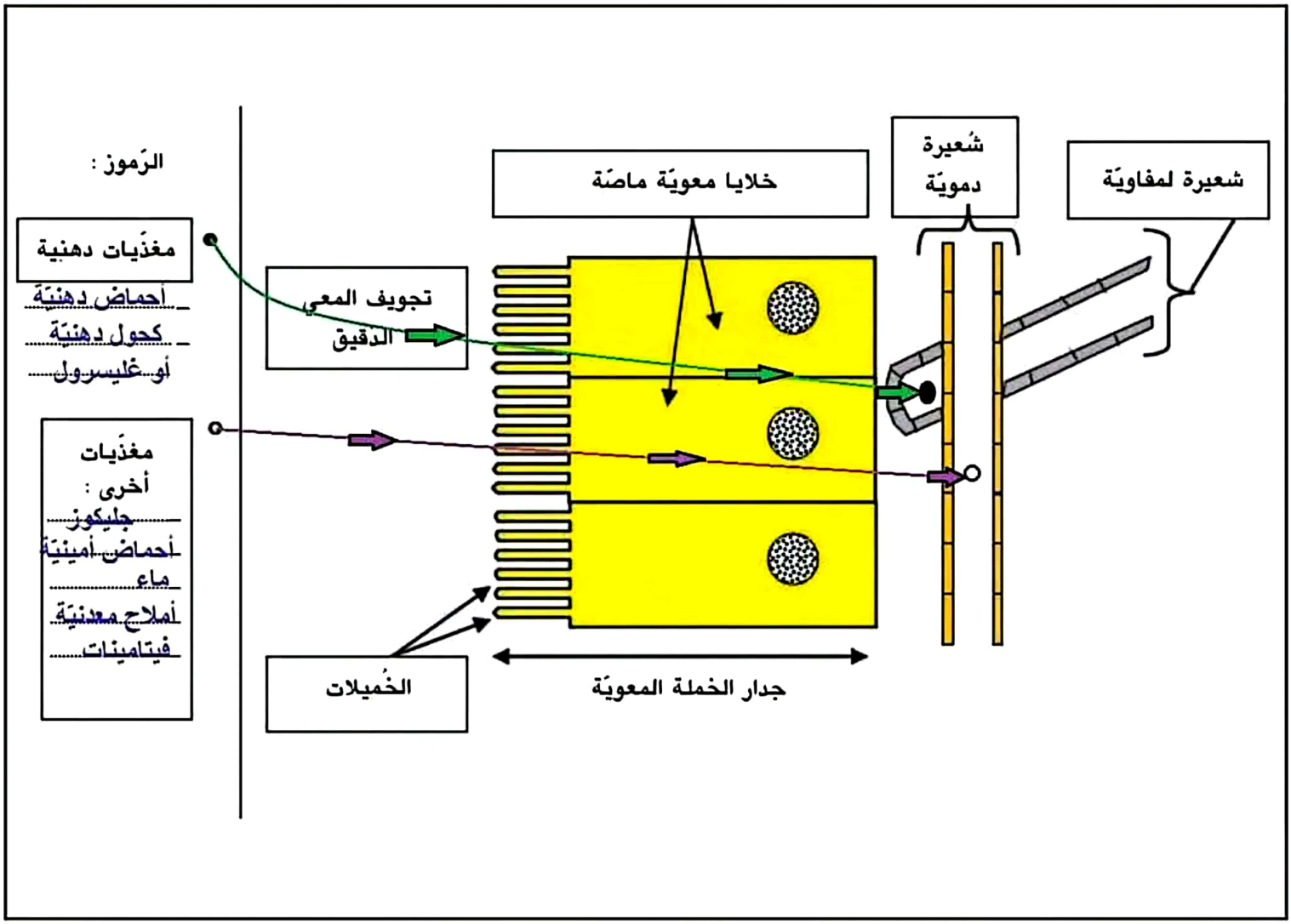
استنادا إلى ما توصّلت إليه سابقا

1) عرّف الامتصاص المعوي .....الامتصاص المعوي هو مرور المغذيات الخلويّة عبر المعي الدقيق إلى الأوعية (الدمويّة و اللمفاوية)

.....إثر الامتصاص ينقل جهاز الدوران المغذيات إلى كافة الأعضاء فتستهلكها الخلايا.....

2) جسّم هذا الامتصاص على الرّسم التالي (الوثيقة) وذلك باعتماد الرُموز المذكورة وبرسم سهام تُجسّمُ

3) عدّد على الرّسم المغذيّات غير المذكورة (مُغذيّات أخرى)

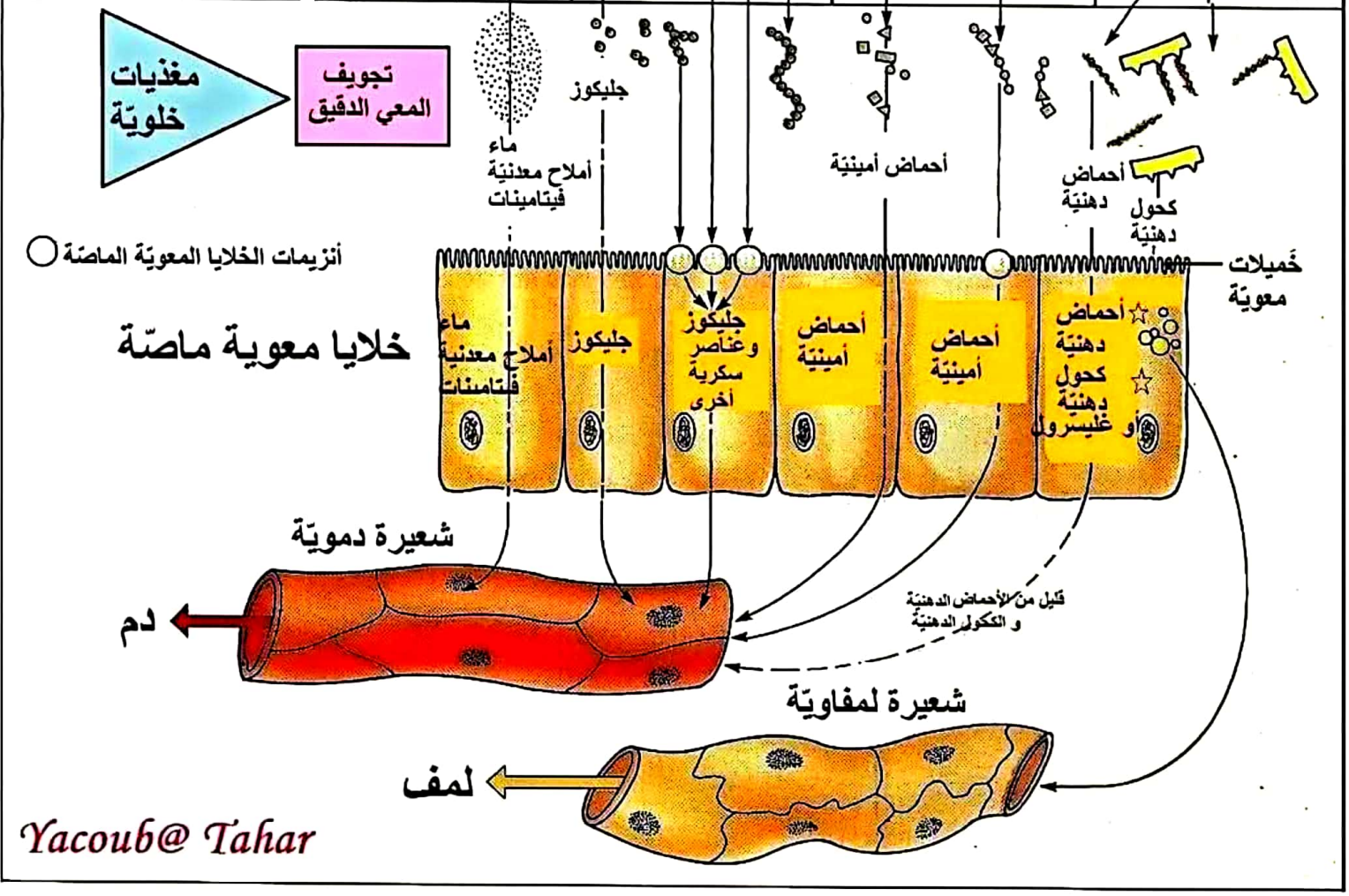


الوثيقة : تجسيم مسار المُغذّيات الخلويّة خلال الامتصاص المعوي

Yacoub@ Tahar

جدول يحوصل مراحل الهضم الكيميائي ومسار المغذيات خلال الامتصاص المعوي

العصارات	الحجم المفرز ل/اليوم	درجة الحموضة	أنزيمات	ماء أملاح معدنية فيتامينات	سكريات	بروتيدات	دهنيات
					نشا، سليلوز، سكر الحليب، سكر شعير		
لعاب	1,5	6,9	أميلاز		نشا سكر شعير		
عصارة معدية	2,5	2	ببسين			بروتيدات، عديد الببتيد	
الصفراء	0,7						تكوين مستحلب دهنيات (قطيرات دهنية عالقة في الماء)
عصارة معثكلية	1 – 4	7,1	أميلاز مالتاز ليباز بروتياز أو (تربسين)		نشا، سكر شعير، جليكوز	عديد الببتيد، أحماض أمينية	دهنيات، أحماض دهنية، كحول دهنية
عصارة معوية		6-9 / 7-9	أكسيداز + ببتيداز				



Yacoub@ Tahar

2- الهضم

الإستنتاج: يتمثّل هضم **مطبوخ النشا في تبسيط جزيئاته**
الكبيرة الحجم بمفعول الماء وتحت تأثير بروتيد
فعّال (أنزيم) يوجد في اللّعاب : تتفكّك كلّ جزيئة
كبيرة من النّشا بالتّفاعل مع الماء إلى عدّة جزيئات **ثنائية لسكر الشعير**

نشا	+	ماء	← بروتيد هاضم (أنزيم)	سكر الشعير
(جُزيئة كبيرة الحجم)		(عدّة جزيئات)		(عدّة جزيئات)

- التّعميم : الظاهرة الكيميائية للهضم

تتمثّل الظاهرة الكيميائيّة للهضم في تفكيك الأغذية العضويّة المعقّدة كالسكّريّات (نشا...) والبروتيدات (بروتينات اللّحوم...) والدّهنيّات (زيوت، شحوم...) إلى أغذية بسيطة و ذلك بمفعول الماء تحت تأثير بروتيدات فعّالة (أنزيمات) توجد في العصارات الهاضمة (لعاب، عصارة معديّة، عُصارة مُعثكليّة و عُصارة معويّة) التي تُفرزها الغدد الهاضمة.

يتمّ هذا التّفاعل في ظروف طبيعيّة معيّنة بالجسم (حرارة، درجة الحموضة...)

- العلاقةُ بين الظّاهرة الميكانيكيّة والظّاهرة الكيميائيّة للهضم

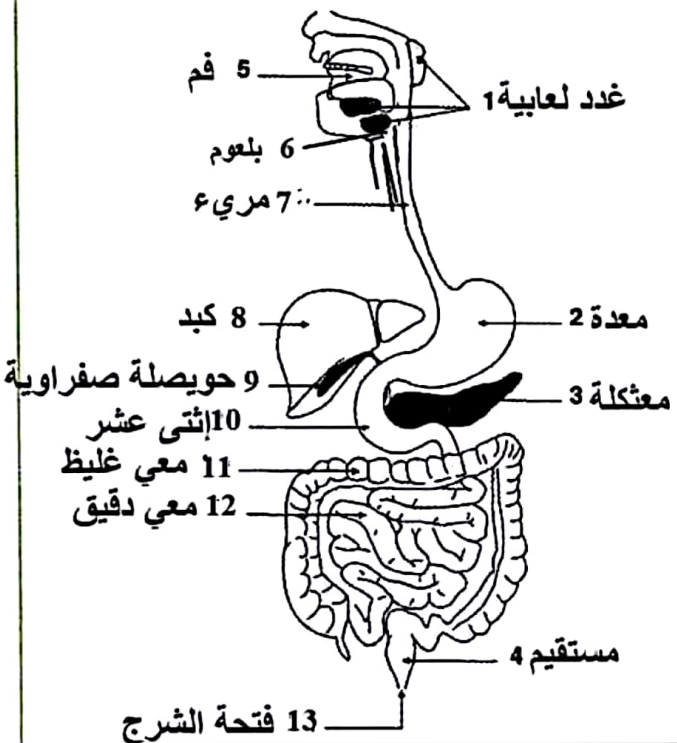
يُمكّن تفتيت الأغذية كاللّحوم (الظّاهرة الميكانيكيّة للهضم) من تسريع تبسيطها تحت تأثير العصارات الهاضمة : يزيد التّفتيت في مساحة التّفاعل بين كلّ أنزيم (يوجد في عصارة هاضمة) والمادّة الغذائيّة التي يبسّطها بمفعول الماء.يعتبر إذن مضغ الغذاء جيّدا قبل الابتلاع من الممارسات الملائمة لتيسير عمليّة الهضم.

2. الجهاز الهضمي وتحوّل الأغذية داخله

- بنية الجهاز الهضمي

يتكوّن الجهاز الهضمي من :

- أنبوب هضمي طويل يشمل عدّة أجزاء هي على التّوالي الفم ،البلعوم ، المريء، المعدة ، المعي الدّقيق، المعي الغليظ الذي ينتهي بالمستقيم وبفتحة الشّرج
- عدد هاضمه ملحقه للانبوب الهضمي وتطرح داخله عصارات هاضمة وهي إفرازات سائلة تحتوي على أنزيمات هاضمة تتدخّل في الظّاهرة الكيميائيّة للهضم .



رسم توضيحي للجهاز الهضمي عند الإنسان

- الأغذية غير القابلة للهضم : السكّريّات البسيطة (جليكوز...) الموجودة في أغذية ذات مصدر نباتي (غلال، خضر...)، الماء، الأملاح المعدنيّة، الفيتامينات.

- النّتيجة النّهائيّة للهضم :

إثر الهضم يحتوي المعي الدّقيق على مواد مُغذّية بسيطة ذائبة في الماء تدعى المغذّيات الخلويّة : جليكوز (سكّر بسيط)، أحماض دهنيّة وكحول دهنيّة (ناتجة عن هضم الدّهنيّات)، أحماض أمينيّة (بروتيدات بسيطة ناتجة عن هضم البروتينات)، أملاح معدنيّة، فيتامينات.

3. الامتصاص المعوي

الامتصاص المعوي هو مرور المغذّيات الخلويّة عبر جدار المعي الدّقيق إلى الأوعية . إثر هذا الامتصاص ينقل جهاز الدّوران المغذّيات إلى كافّة الأعضاء فتستهلكها الخلايا. الخاصيات الملائمة للامتصاص

للمعي الدّقيق خاصّيّات معيّنة ملائمة للامتصاص :

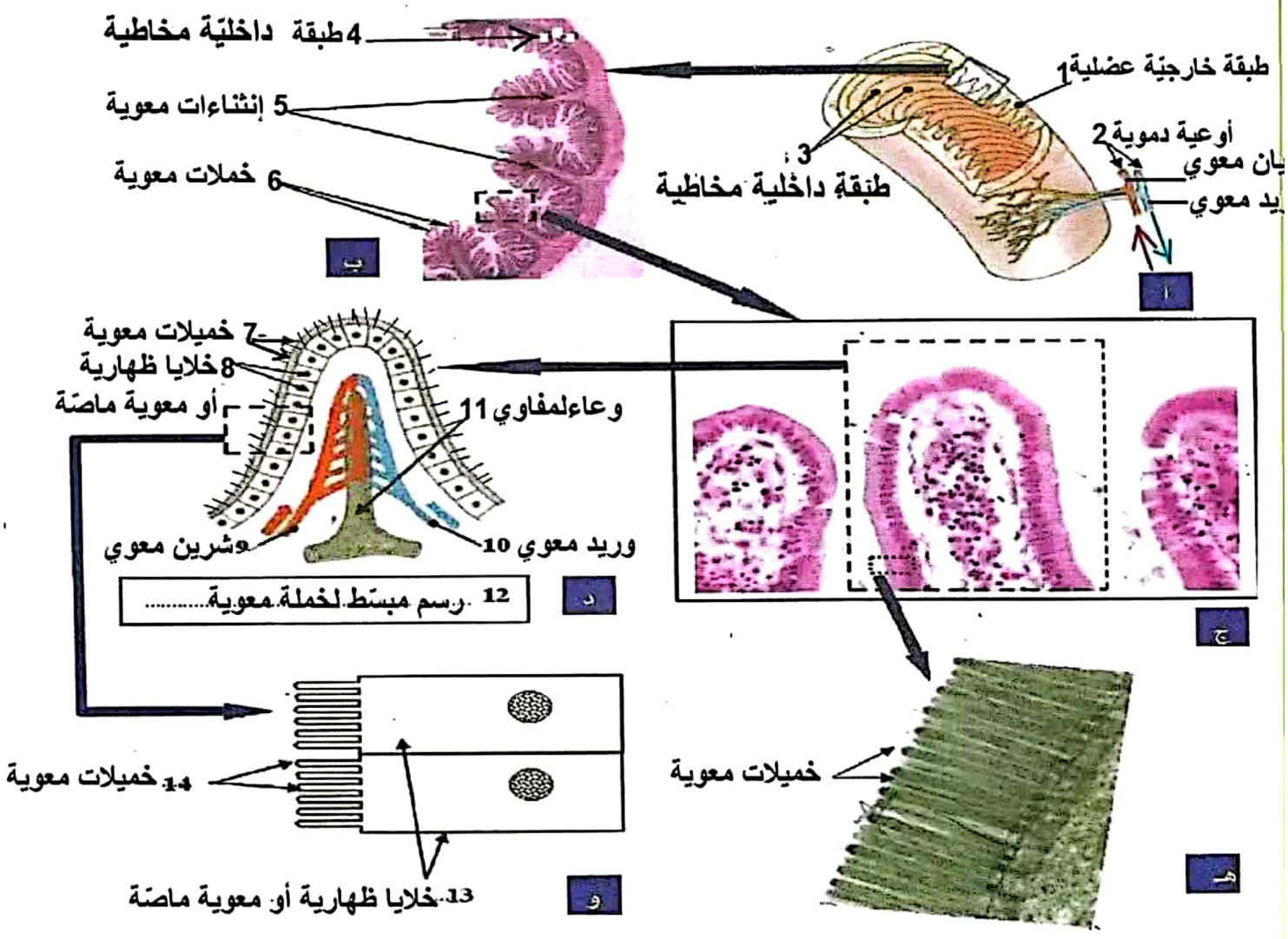
- اتّساع مساحة التّبادل بين جدار المعي والأوعية نظرا إلى :

* طول المعي الدّقيق (من 7 إلى 8 أمتار عند الكهل) داخل البطن
* وجود العديد من الانثناءات لمخاطيّة المعي الدّقيق وهي الطّبقة الدّاخليّة لجداره (من 800 إلى 900 انثناء)
* وجود العديد من الخملات المعويّة وهي انثناءات مجهريّة في مستوى كلّ انثناء لمخاطيّة المعي
* وجود عدد كبير من الخميلات المعويّة وهي انثناءات دقيقة للغشاء السيتوبلازمي للخلايا الماصّة بجدار الخملات وذلك من جهة تجويف المعي حيث توجد المغذّيات الخلويّة

- رقّة الجدار الفاصل بين تجويف المعي والأوعية في مستوى الخملات المعويّة (0,05 مم تقريبا) : توجد طبقة واحدة من الخلايا الماصّة المتجاورة (خلايا ظهاريّة) بين هذا التّجويف والشّعيرات الدّمويّة والشّعيرات اللّمفاويّة داخل كلّ خملة معويّة

هناك اختلاف في مسار المغذّيات خلال الامتصاص المعوي :

- تنقل المغذّيات التّالية عبر الخلايا الظّهاريّة للخملات المعويّة إلى الأوعية الدّمويّة داخلها : الماء، الأملاح المعدنيّة، السكّريّات البسيطة (خاصّة الجليكوز)، الأحماض الأمينيّة وجزء قليل من الأحماض الدّهنيّة و كحول دهنيّة(غليسرول)
- تنقل الدّهنيّاتأحماض دهنيّة و كحول دهنيّة(غليسرول) أساسا إلى الأوعية اللّمفاويّة



وثيقة 36 : بنية المعي الدّقيق . أ : رسم لمقطع عرضي وطولي للمعي – ب : صورة مجهرية لبعض انثناءات مخاطيّة المعي – ج : صورة مجهريّة لبعض الخملات في مستوى انثناء من الانثناءات – د : رسم مبسّط لخملة معويّة – هـ : صورة بالمجهر الالكتروني لخميلات معويّة – و : رسم مبسّط لخليّتين ظهاريتين من خلايا خملة معويّة