

# أمراض الجهاز الهضمي

ديوسف جراد

# أمراض الأمعاء والكولون ١

# مقدمة

حي بقيت الأمعاء الدقيقة لفترة طويلة جزءاً مجهولاً ومبهماً من الجهاز الهضمي، حتى توصلنا لاستعمال منظار الأمعاء الدقيقة (الذي يمكننا من رؤيتها) ولكنه ليس بدقة تنظيف المعدة والكولون) والكبسولة اللدنة قد كشفت الكثير مما هو مجهول (الطلاسم) حول الأمعاء.   
حي سندرس لمحة تشريحية فيزيولوجية للأمعاء والكولون (قد لا تكون ذو فائدة سريرية أكيدة) ولكننا نأخذ منها ما يفيدنا مما يسهل الانتقال لفيزيولوجيتها المرضية.

## 😊 فالطلب هو الفيزيولوجيا المرضية 😊

فإذا تعلمنا الفيزيولوجيا أصبح بإمكاننا دراسة الفيزيولوجيا المرضية لفهم كيف تحدث الأمراض ← نعلم ما هو الدواء المطلوب للمعالجة

مثلاً : فيروسات ← مضادات فيروسية

مناعي ذاتي (مجهول السبب) ← كورتيزون ، مثبطات المناعة

ولا نهتم بالتفاصيل الجراحية.

وبواسطة الفيزيولوجيا المرضية أستطيع أيضاً ← استنتاج وفهم الأعراض السريرية للأمراض   
حي ثم سندرس وسائل الاستقصاء المعوية الكولونية (التي تتم بعد الاستجواب والفحص السريري)، وسنتذكر دراسة أعراض الأمعاء والكولون للمحاضرة القادمة (بطريقة مغايرة لما تم إعطائه في الأعراض والتشخيص) و بعد ذلك سندرس أمراضهما 😊.

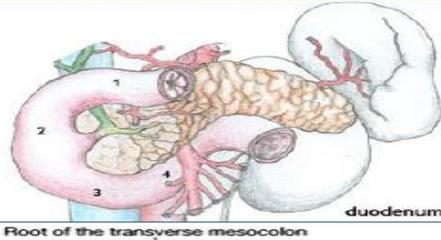
# لمحة تشريحية

## 1. الأمعاء الدقيقة :

طول الأنبوب الهضمي (من بعد المعدة) كاملاً 7.5 متر  
❖ الأمعاء الدقيقة 6 متر وقطرها يبدأ من 3 سم حتى تصل الى 2 سم في نهاية الدقاق  
❖ عند الكائن الحي 3 متر (متجمعة على نفسها) وبعد الموت تنفرد وتصبح 6 متر.  
وتتألف من : العفج ، الصائم والدقاق ثم الدسام اللفائضي الأعوري .

### ❖ العفج (الاثني عشر) :

طوله قرابة 25 سم و له أربعة أقسام : يبدأ بالقطعة العلوية (أفقية) ثم القطعة النازلة (شاقولية) ثم القطعة السفلية (أفقية) ثم القطعة الصاعدة مشكلاً عروة بشكل حرف C يتوضع فيها رأس البنكرياس.



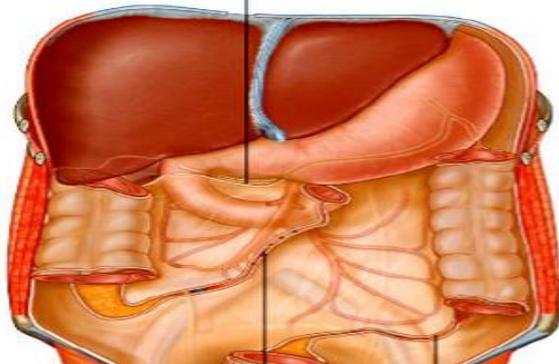
”أرشيف“ : في القطعة الثانية توجد الحليمة العفجية (والتي تفتح عليها القناة الجامعة الكبدية البنكرياسية) بالتنظير الراجع للطرق الصفراوية ERCP قد يخطئ الطبيب أثناء الخزع ، ويدل خزع مصرة أودي<sup>1</sup> قد يخزع جسم القطعة الثانية مسبباً انثقاب.

⌘ لا نبحث في حالة الانثقاب هذه عن هلال غازي تحت الحجاب الحاجز وإنما نبحث عن الهواء خلف البريتوان (حول الكلية)  
{فاتجاه الخزع هو باتجاه الوجه الخلفي} .

❖ **الصائم** : معظم عراه بشكل أفقي.

❖ **الدقاق (اللفائفي)** : معظمه شاقولي.

❖ **الدسام الدقائقي الأعوري**



## لمحة تشريحية (الامعاء الغليظة)

♦ طولها 1.5 متر ، قطرها من 8.5 سم ينقص ليصل إلى 2.5 سم في السين وأقسامها:

(1) أعور (وتخرج منه الزائدة الدودية) (2) كولون صاعد - معترض - نازل

(3) كولون سيني (4) مستقيم ينتهي بقناة وفتحة الشرج .

# لمحة تشريحية (الامعاء الغليظة)

الميزة التشريحية للأمعاء الغليظة عن الدقيقة تكمن في الطبقة العضلية حيث تعطينا مظهرين مميزين:

1 الشرائط الكولونية *Taeniae Coli*: 3 حزم كبيرة غير متواصلة مع بعضها على طول

الكولون، ناتجة عن العضلية الطولية الخارجية.

2 التقيبات *Haustrations*: ناتجة عن تقلصات العضلية الداخلية الدائرية.

ما هي الأقسام المنبتقة من الأمعاء؟؟

① الفعج ② الكولون الطاعه ③ الكولون الناازل ④ المسنميق

قد يكون الأعور غير منبتاً عند بعض البشر مما قد يحدث ← انفثال أعور

بينما الأمعاء الدقيقة والكولون المعترض والسيني تكون حرة في البطن (فلتانة)

حيث تغلف بالطبقة الحشوية للبريتوان (كيس نايلون) وترتبط إلى جداره بالمساريقا (مسكة

الكيس)<sup>2</sup>، ويمر منها الأوردة والشرايين والتصريف اللمفي، لذلك أي ضغط على المساريقا ←

ضغط على الأوعية المساريقية ← نقص تروية الأمعاء (ونحتاج هنا إلى عمل إسعافي).

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## 1. الأمعاء الدقيقة :

**التروية الشريانية :** تتروى الأمعاء الدقيقة كاملة من الشريان المساريقي العلوي حيث ينشأ من الأبهر تحت الجذع الزلاقي، لذلك :

Ⓒ في حال نقص تروية المساريقي العلوي بسبب عسيده شريانية مثلاً (غالباً يصيب المرضى ذوي الإصابات القلبية السابقة و الشديدة) يحدث ألم مباشرة بعد الطعام.

Ⓒ في حال **انسداد** الشريان المساريقي العلوي فسيحدث احتشاء أمعاء وهو **مهدد** **غالباً** حتى في أحسن المراكز الطبية في العالم لا تشخص الانسداد إلا بعد الوفاة لأنه ذو آلام غير وصفية بالإضافة إلى تموت الأمعاء خلال ساعات قليلة).

التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

**العود الوريدي : كل ما يتم امتصاصه من الأمعاء ← الوريد المساريقي العلوي الذي**

**يلتقي مع الوريد الطحالي ويشكلان سوية وريد الباب الذي ينتهي بالكبد .**

♦ كل الذي يمتص من الأمعاء يذهب للكبد (سهم - طعام....) حيث يأخذ الكبد ما يريده

وما لا يريده يجعله يتحد مع عنصر آخر ويطرح بالبول مثلا أو يعيد تصنيعه.

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## النزح اللمفي:

معظم الحموض الدسمة التي توجد في غذائنا هي الحموض الدسمة طويلة

السلسلة (فوق 12 ذرة كربون) لذا لا يتم نقلها بالطريق الدموي بل تسير عبر

الأوعية الكيلوسية ومنها للقناة الصدرية التي تصب مكان التقاء الوريد الوداجي

الأسير مع الوريد تحت الترقوة (يوجد أقوى دفع دموي وريدي فلا تترسب الشحوم).

أما متوسطة السلسلة فهي قليلة في طعامنا تمتص عبر الوريد المساريقي العلوي

(دوران بابي) لذلك نستخدم هذا الطريق عند تعذر امتصاص الدسم طويلة السلسلة.

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## 2. الأعاء الغليظة (الكولون) :

### التروية الشريانية :

◀ الكولون الأيمن الصاعد + الثلثين القريبين للكولون المعترض : ش. مساريقي علوي .

◀ الثلث البعيد لكولون المعترض + الكولون الأيسر (النازل) + السين + أعلى المستقيم :

ش. مساريقي سفلي

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

◀ أما تروية أسفل المستقيم فمن **الشريان الباسوري السفلي** (الفرع الخثلي).

3. وهذا يؤكد ما تحدثنا عنه سابقاً فاحتشاء الشريان المساريقي العلوي ← تمون

الأمعاء الدقيقة ونصف الكولون ← حالة غير قابلة للحياة أي موت المريض

4. أما احتشاء الشريان المساريقي السفلي فهو الأسلم لأنه ← تمون نصف الكولون

5. وفي احتشاء المساريقي السفلي لا يصاب أسفل المستقيم، وبالمقابل باحتشاء الباسوري

السفلي لا يصاب إلا أسفل المستقيم.

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## العود الوريدي:

⑤ الكولون الأيمن + الثلثين القريبين للكولون المعترض إلى الوريد المساريقي العلوي

⑥ الثلث البعيد للكولون المعترض + الكولون الأيسر + السين + أعلى المستقيم : إلى الوريد

## المساريقي السفلي .

⑦ أما أسفل المستقيم فينزع بواسطة الوريد الباسوري السفلي الذي يصب بالأجوف

السفلي و بالتالي لدينا هنا منطقة تفاغر ما بين الدورانين البابي و الجهاز<sup>3</sup> ، وفي

حال فرط توتر وريد الباب (لأي سبب كان خثرة وريد باب - تشمع....) فتتوسع هذه

الأوردة المتفاغرة مشكلة ما يشبه البواسير (دوالي شرجية)<sup>4</sup>

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## النزح اللمفي :

ليس للقناة الصدرية كما في الأمعاء الدقيقة وإنما يتم بواسطة 3 مجموعات:

❖ مجموعة على مسير الأوعية الخاصة بالكولون (تكون متوضعة في المساريقا) .

❖ مجموعة عند التفرعات الشريانية (كالعقد المتوضعة على مسير الشريان اللفائقي

الكولوني).

❖ مجموعة (عند الأبهر) عند فناشئ الشرايين (عقد مساريقية علوية وسفلية) .

## تصريف الشرج اللمفي :

❖ يتم إلى العقد المغنبية (عند الشك بسرطان الشرج يجب فحص العقد المغنبية) .

# التروية الشريانية والوريدية والنزح اللمفي

## تطبيق سريري:

إذا شككت بسرطان كولون أقوم بـ Multi Slice CT Scan ، للعقد اللمفاوية وأبحث عن انتقالات سرطان الكولون لهذه المجموعات الثلاث، بينما في حال الشك بسرطان الشرج أبحث فقط عن ضخامة العقد اللمفية كما ذكرنا .

## التعصيب

♥ من السلايد: تعصيب الكولون : نظير ودي :- رئوي معدي - منشأ نخاعي عجزوي ودي : الحشوية (منشأ نخاعي ظهري) (بينفهم الكلام من الصورة في آخر المحاضرة)  
♥ تعصيب الأمعاء الدقيقة والكولون ودي ونظير ودي ينتهي كل منهما بضميرتين كبيرتين هما **أورباخ** (بين الطبقتين العضليتين الدائرية الداخلية والطولانية الخارجية) و **مايسنر** إلى الداخل من الطبقة العضلية الدائرية

تطبيق سريري مهم للكلام السابق: داء هيرشبرنغ Hirschsprung Disease  
تغيّب فيه الضفائر العصبية (أورباخ & مايسنر) بالمستقيم أو بقطعة منه (منذ الولادة)، هذه القطعة لم تعد تتقلص وتدفع البراز، وبالتالي يعاني الطفل من إمساك منذ الولادة إلى أن يأتينا مثلاً بعمر 20 سنة بعد أن تجمع البراز فوقها وتشكل كولون عملاق، ندعوه الكولون العرطل.

# التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة والغليظة

## A. الأمعاء الدقيقة:

### أ. الطبقة العضلية الخارجية:

لها هي الوريقة الحشوية للبريتوان .

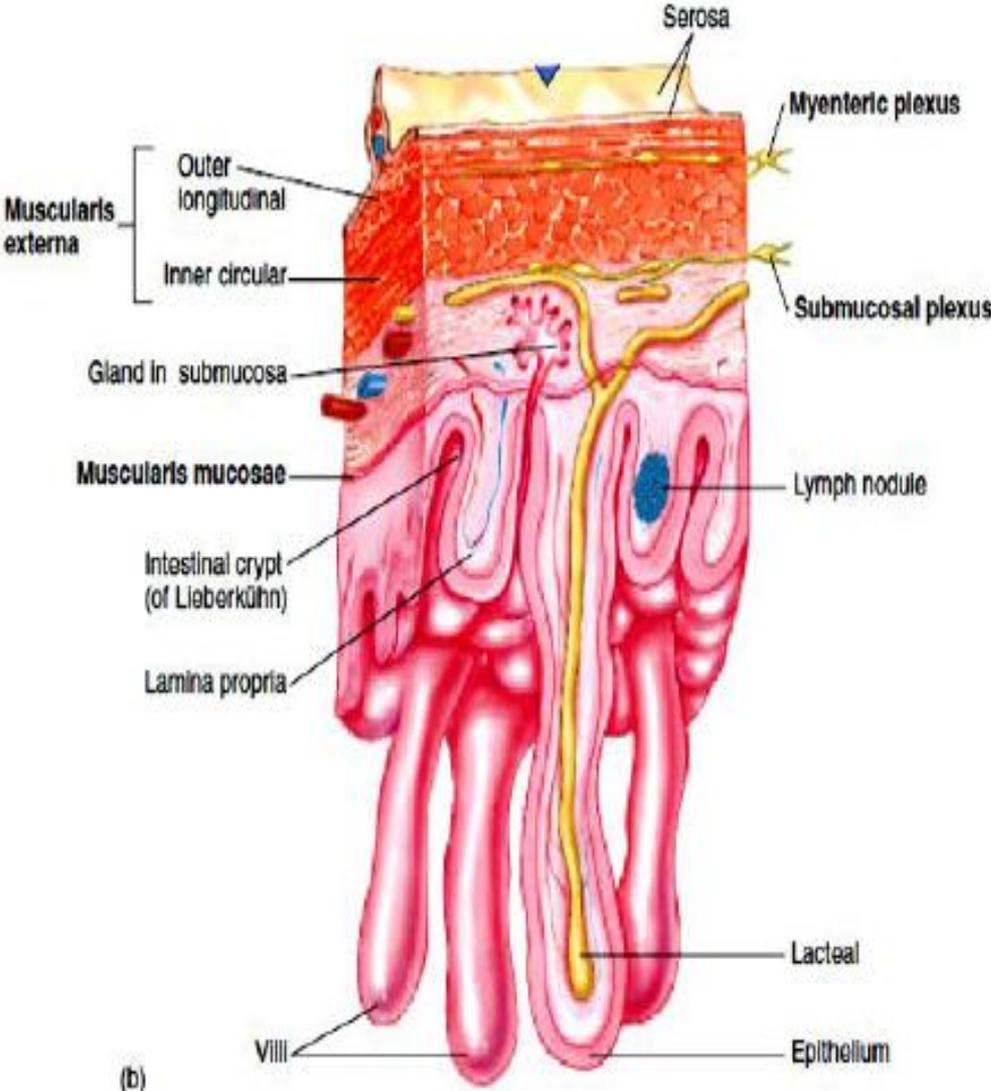
لها بينها وبين الطبقة الجدارية المبطننة

لجدار البطن يتجمع الحبن.

لها تحيط بالأمعاء الدقيقة (و الكولون

المعترض والكولون السيني) مشكلة

المساريقا.



(b)

# التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة والغليظة

← تغطي الطبقة المصلية القسم الأمامي فقط من العفج أما القسم الخلفي

فليس له مصلية.

← المستقيم بكامله خارج البريتوان

(ليس له مصلية).

## II. الطبقة العضلية :

← خارجية طولانية وداخلية دائرية تحويان

ضفيري تي أورباخ ومايسنر .

## III. الطبقة تحت المخاطية :

← طبقة ضامة وعائية وتحوي

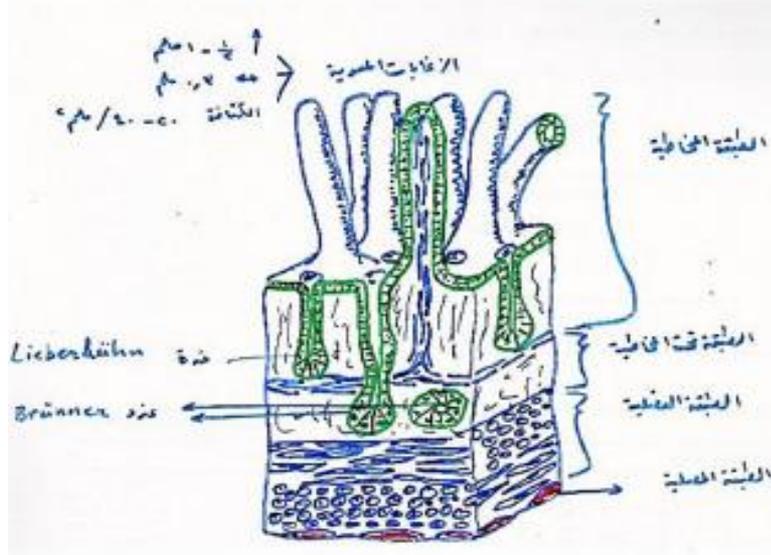
غدد برونر في بصلة العفج<sup>5</sup>

وتفرز هذه الغدد البيكربونات أو مواد قلوية لتعديل حموضة الكيموس الخارج من المعدة

## IV. الطبقة المخاطية :

← طبقة إبيتليالية وحيد تغطي الصفيحة الخاصة (ضامة وعائية) ، تعطي للأعلى زغابات

وتعطي للأسفل غدد ليبركون .



# التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة والغليظة

← **تجدد كل أربعة** أيام لذلك نادراً ما تصاب بالسرطان ، حيث أن أقل منطقة بالجهاز

الهضمي تصاب بالسرطان هي الأمعاء الدقيقة ، وتتكون هذه الطبقة من الأنواع الأساسية:

← **الخلايا المعوية Enterocytes** : تشكل 80% وتقوم بالامتصاص وهي الأساس.

← **الخلايا الكأسية المخاطية Caliciforme (Goblet cells)**: 15% تقوم بإفراز

المخاط لتزليق الطعام والوقاية .

← **الخلايا الغدية الداخلية endocrine** : غدد صم كاملة! تفرز هرمونات تؤثر

على حركية أنبوب الهضم وتقلص المرارة (كوليستوستوكينين ، سيكريتين .. إلخ) ،

ولاتزال الأبحاث قائمة عليها .

← **خلايا بانيث paneth** : توجد غالباً أسفل غدد ليبركون مفرزاتها تشبه مفرزات

البنكرياس تساعد على الهضم لذلك قد تسمى البنكرياس المبعثر (الهاجر) ،

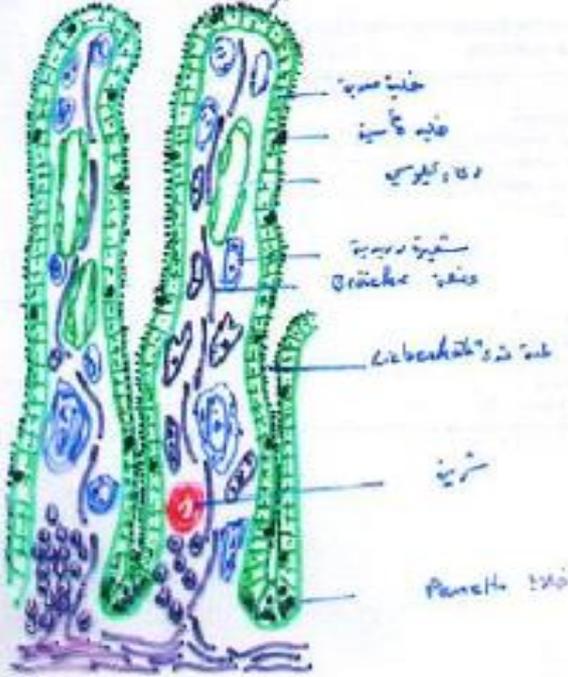
وكذلك لها وظيفة بالعة فتشكل خطأ دفاعياً عن الأمعاء (بلع الأجسام الغريبة) .

# التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة والغليظة

تحتوي الخلية المعوية الواحدة حوالي 2000 زغيبية مجهرية في كل خلية \*\_\* ، وكل زغيبية فيها خيوط عديدة من سكريد فيها أنزيمات هاضمة ، يوجد 20-40 زغابة في كل ملم<sup>2</sup> بحيث تصل مساحة الأمعاء إذا فُردت إلى حوالي 200 م<sup>2</sup> لذلك فالأمعاء ذات قدرة امتصاصية كبيرة.

سبحان الله \$\$\$

خانة زغابية فيية



① لدينا العضلية المخاطية التي تفصل الطبقة المخاطية عن تحت المخاطية (في الصورة السابقة)، يذهب قسم منها لداخل الزغابات وتشكل عضلة بروغ Brücke التي تحافظ على الزغابة منتصبة.

② وتظهر الشريينات المغذية والأوردة التي تكون على تماس صميمي مع سطح الزغابة لتنقل ما تمتصه الأمعاء عبر فروع المساريقي العلوي.

③ يظهر الوعاء الكيلوسي **الأعور** (أي طلعة ونزلة بدون تفرع) ووظيفته نقل الحموض الدسمة طويلة السلسلة للقناة الصدرية.

# التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة والغليظة

## B. الكولون :

الفروقات عن الأمعاء تتمثل بما يلي :

⊕ **ضمور الزغابات** : بسبب قلة الوظيفة الامتصاصية

⊕ **لا توجد خلايا بانيت** .

⊕ **نقص الخلايا المعوية** : لكن يبقى القليل منها لامتصاص الماء .

⊕ **غدد ليبركون** : تبقى نفسها .

⊕ **تزداد الخلايا الكأسية المخاطية** : لتسهيل مرور الكتلة البرازية (الآلية معقدة)

⊕ **العضلية** : ذكرناها 😊 طبقتان خارجية طولانية بشكل حزم متفرقة (شرائط)

، وداخلية دائرية تشكل بتقلصها تقبيبات (haustration) تكون

واضحة في الصاعد والمعترض وتكاد تختفي في الكولون النازل والسين .

# الناحية الفيزيولوجية

## الأمعاء الدقيقة:

للأمعاء 4 وظائف : الامتصاص وهي الوظيفة الرئيسية ، في حين أن بقية الوظائف متممة لهذه الوظيفة وهي : الإفراز – الوظيفة المناعية – الحركية .

## وظيفة الامتصاص

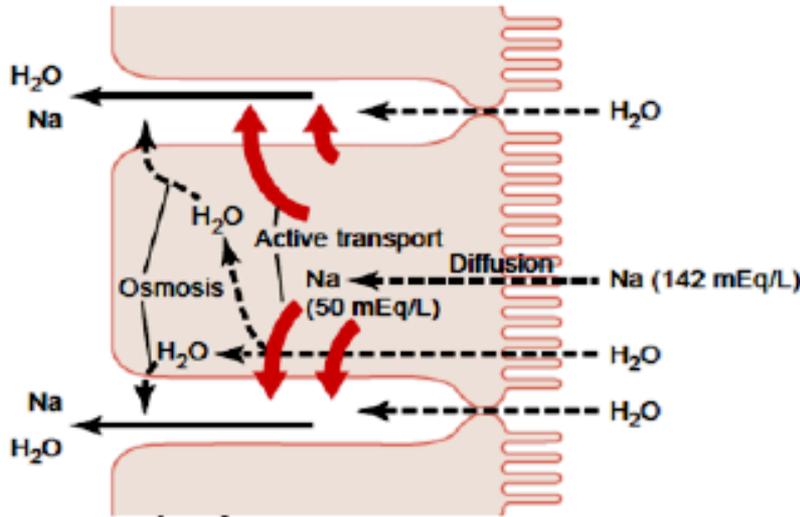
### ① آليات الامتصاص :

- (a) الانتشار المتفعل : تنتقل المواد باتجاه المدرج الكهربائي أو الكيميائي ، (من الكثافة الأعلى للأصغر) وهو نقل لا يحتاج لطاقة ولا يحتاج لناقل ، ويلحق به :  
↳ انتشار تبادلي يتم بين الشوارد (كلور- كربونات) ، (صوديوم- بوتاسيوم).  
↳ انتشار ميسر {يتم عبر بروتين ناقل دون الحاجة لطاقة} .
- (b) انتشار الجزيئات المنحلة solvent drug : ( فوطة بالمعية ) وهي لا تحتاج لطاقة بل يتم النقل بانحلال بعض الجزيئات و انتشارها مع مدرج مادة أخرى (المنحل بالماء مع الماء والمنحل بالدهن مع الدهن) والانتشار بهذه الطريقة شائع جداً .
- (c) النقل الفاعل: يحتاج لطاقة وناقل ، ويتم عكس مدرج التركيز .

# الناحية الفيزيولوجية

**مثال:** الجسم بحاجة للكالسيوم وتركيزه مرتفع داخل الخلية (فحسب مدرجه يخرج إلى لعة الأمعاء)، ولكننا بحاجة إليه فتدخله الخلية عن طريق النقل الفاعل.

يُتبع بهذا النوع طريقة تزاوج الأجسام غير الشاردية : مثل نقل الغلوكوز أو الحموض الأمينية مع الصوديوم (نشبها بتكسي - هو الناقل الخاص - السائق هو  $\text{Na}^+$  مع مقعد واحد في الخلف للغلوكوز /أو/ الحمض الأميني).



(d) الاختساء pinocytosis: (تشبه البلعمة)  
تحدث عند الأطفال الصغار حيث يحيط الغشاء المخاطي بالمادة ويدخلها لداخل الخلية المعوية .

② طرق الامتصاص

# الناحية الفيزيولوجية

- ☞ مرور المادة عبر الطوصل بين الخلايا الطعوية ( خاصة الماء  $H_2O$  )
- ☞ مرور المادة عبر الخلية الطعوية بغشائها القمي والرغيبات المجهرية .

## ✱ امتصاص الماء والشوارد :

**الأمعاء والكولون والكلية هي التي تحافظ على توازن الماء والشوارد**

☞ يصل إلى الأمعاء الدقيقة 6 لتر من اطاء يوميا تأتي : من ماء الشرب 1 لتر، ولعاب 2 لتر ، ومفرزات الكبد والبنكرياس 2 لتر، بالإضافة إلى الماء الذي يأتي مع الطعام المتناول .

☞ يعاد امتصاص معظم الماء عدا 0.1 ليتر:

✱ **5 لتر في الأمعاء الدقيقة :** بحيث يكون امتصاص (العفج < الصائم < الدقاق).

✱ **1 لتر في الكولون :** علماً أن الكولون لديه القدرة لامتصاص حتى 5 لتر من الماء عندما لا يُمتص من الأمعاء (لأسباب مرضية كالإسهال المعوي مثلاً).

✱ **الضياع البرازي :** اليومي حوالي 0.1 لتر .

# الناحية الفيزيولوجية

✓ **الصوديوم:** هي الشاردة الرئيسية في حركة الماء والشوارد ، وتنبغي الإشارة إلى أن نفوذ  $Na^+$  نحل نزولاً من الصائم للدقاق وبالتالي يزداد النقل الفاعل لها، والعكس بالعكس.

✓ **الكلور والبوتاسيوم :** لهما دور أيضاً ويتم امتصاصهما من الصائم بشكل منفعل .

امتصاص ( الماء & الجزيئات المنحلة غير الشارديّة [ غلوكوز- حمض أ. ] ) ← الماء والشوارد

← أغلب المواد الغذائية تمتص في القسم العلوي من الأمعاء الدقيقة (الصائم وبداية الدقاق) أما نهاية الدقاق فمسؤولة عن امتصاص مادتين هما : فيتامين B12 و الأملاح الصفراوية.

← للأمعاء قدرة هائلة على التأقلم فإذا اضطررنا لسبب ما أن نستأصل الصائم ← فالدقاق يأخذ دوره بعد فترة قصيرة.

**مثال :**

# الناحية الفيزيولوجية

- استئصال الدقاق نتيجة (طفوما = داء كرون - السل) (الأمراض الثلاث روح قلبهم نهاية الدقاق ☺) وحتى لو لم تستأصل أي نتيجة الإصابة فقط ← سوء امتصاص B12 والأملاح الصفراوية ← فقر دم كبير الكريات .
  - B12 يتم تعويضه عن طريق إعطائه (خالياً) parenteral (عضل أو وريد)
  - يعاني المرضى السابقون نتيجة: عدم امتصاص الأملاح الصفراوية من الأمعاء ← نزولها إلى الكولون وتخريشه (ينش الماء) ← **إسطحال مائي شديد** .
  - وبعد فترة تنضب الأملاح الصفراوية من الكبد ← عدم امتصاص الدسم ← بشكل دائم
- إسطحال دهني**

**سؤال :** عند استئصال القسم العلوي من الأمعاء الدقيقة ( الصائم ) نتيجة احتشاء الشريان المساريقي العلوي مثلاً هل يموت المريض؟؟

احتمال كبير أن يموت المريض ولكن قد لا يموت ونستأصل القسم العلوي من الأمعاء ويستطيع الدقاق خلال فترة قصيرة أن يأخذ كامل وظيفة الصائم .

# الناحية الفيزيولوجية

## ✿ امتصاص السكريات :

تقسم السكريات المتناولة مع الطعام إلى شكلين أساسيين :

## ✿ عديدات السكريد النباتية :

(الفالية العظمى)(ذات امتصاص بطيء) وأهمها النشاء :

✦ **نشاء** ← بأنزيم الأميلاز اللعابي والبنكرياسي يتحول إلى مالتوز ← بأنزيم

المالتاز يتحول لجزيئتي غلوكوز .

✦ **نشاء** ← دكستريينات (D-O (Dextrin Oligosaccharides) ← تحلله

إلى مالتوز.

✦ **السلوز** : ( في الخضار وخبز النخالة) لا توجد آليات لامتصاصه فيخرج كما

دخل (وهذا هو مبدأ استعماله في التنحيف موسحر ☺)

## ✿ سكريات ثنائية (ذات امتصاص سريع):

← **سكر الحليب** (لاكتوز) ← بتواسط اللاكتاز ← **غالاكتوز** - **غلوكوز**.

# الناحية الفيزيولوجية

← **سكر القصب أو الشوندر السكري (سكروز)** ← بتواسط سكراز ← فركتوز-  
غلوكوز.

← **سكر المالتوز (من النشاء دائماً)** ← بتواسط مالتاز ← غلوكوز- غلوكوز.

## ملاحظة :

الأمعاء مزاجية ، فلا تمتص أي شي قبل أن يتحول لعناصر أولية :

⌘ **السلّاكر** ← سكاكر أحادية . البروتينات ← حموض أمينية .

⌘ **دسم** ← حموض دسمة + أغوال سكرية + زمر مرافقة {أمينية ، فوسفاتية ..}

أي أنّ وظيفة الامتصاص لا تتم حتى يكتمل الهضم .

## \* امتصاص السكريات الأحادية:

نادرة الوجود -سريعة الامتصاص وأمثلتها:

فواكه وعسل: غلوكوز ، غالاكتوز (نقل فاعل تنافسي على الصوديوم).

← فركتوز (انتشار ميسر غير معتمد على الصوديوم).

# الناحية الفيزيولوجية

ملاحظات :

كل السكريات يجب أن تتفكك إلى سكريات أحادية حتى تمتصها الأمعاء باستثناء بعض السكريات الثنائية .

امتصاص السكريات يتم في العفج وبداية الصائم بنسبة 80% "أرشييف".

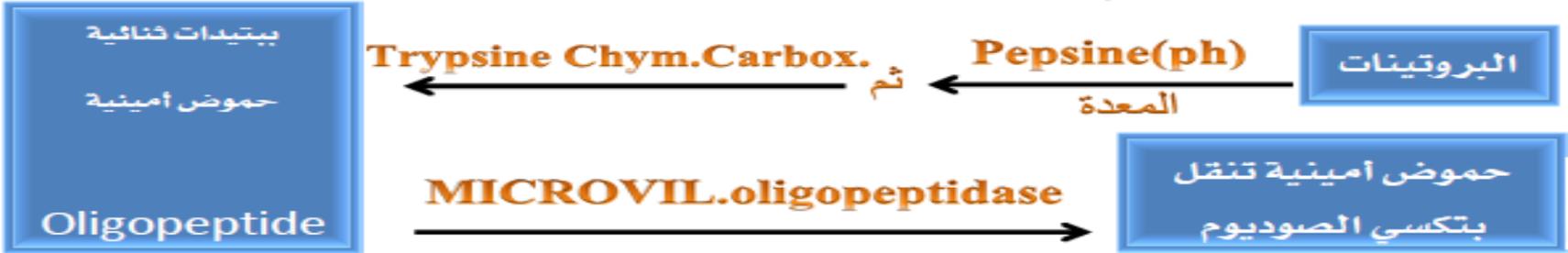
أما السكريات التي لم تمتص فيطرا عليها عملية تخمر fermentation في الكولون معطية بعض الغازات ومن ضمنها غاز الهيدروجين وهذا يفيد في بعض التشخيص حيث إن غاز الهيدروجين يمتص من الأمعاء ويطرح عن طريق التنفس.

**تطبيق سريري 1:** نعطي الإنسان سكر غير قابل للامتصاص أو التفلكت هو اللاكتولوز حيث يصل إلى الكولون فيحدث تخمير fermentation له من قبل الفلورا (عددها يصل لـ  $10^{12}$  جرثومة في ملم<sup>3</sup> ويغلب عليها سلبية الغرام، بدونها يموت الإنسان لأهميتها) مطلقة غاز الهيدروجين  $H_2$ .  
نقوم بقياس نسبة الهيدروجين في غازاته التنفسية، قبل وبعد 50 دقيقة بدءاً من وقت تناوله للسكر، وذلك **يفيدنا في التشخيص** لسرعة مرور معوي أو زيادة تكاثر جرثومي معوي (سيفصل بعد قليل).  
**تطبيق سريري 2:** الغازات الطيارة المطلقة بفعل التخمر في الكولون **تفيد علاجياً** بتخريشه وشطفه من البروتينات وذلك مفيد جداً لمرضى التشمع والاعتلال الكبدى الدماغى كما سنرى الآن ☺

# الناحية الفيزيولوجية

## \* امتصاص البروتينات :

يبدأ هضم البروتينات في المعدة عن طريق الببسين وعن ثم في الأمعاء (عفج والصائم) عن طريق تريپسين وكاربوكسي ببتيدياز (أنزيمات بنكرياسية).



هذا المخطط هو الحالة الرئيسية لامتصاص البروتينات وهناك حالات استثنائية:

\* قد تمتص الخلية المعوية ببتيديات ثنائية وثلاثية مباشرة وتهضم داخلها.

\* أحياناً قد تمتص ببتيديات كبيرة كاملة من الأمعاء دون أي تغيير عليها وتسبب التحسس (مستضدات جرثومية أو طعامية).

كهيتم 55% من امتصاص البروتينات في العفج والصائم (القسم الداني من الأمعاء).

كهبقايا البروتينات غير المهضومة يطرأ عليها في الكولون عملية تفسخ (putrefaction)

ينتج عنها النشادر - يمتص إلى وريد الباب - ثم إلى الكبد الذي يحوله إلى بولة -

ويطرح مع البول ، وبالتالي في حال عدم قيام الكبد بوظائفه سيصل النشادر للدماغ

مسبباً اعتلال دماغي كبدي، ولذلك يوصف لمريض التشمع حمية قليلة البروتينات

(وليس عديمة)، أو عند أكل البروتينات يجب أن يتم شطف الكولون بواسطة سكر غير

قابل للامتصاص كاللاكتولوز - صحصح المريض : D: مو سحر<sup>6</sup> .

# الناحية الفيزيولوجية

## ✿ امتصاص الدسم : مهم

✿ 80% من الدسم التي نتناولها تتألف من غليسيريدات ثلاثية فـلـوـنـة من فـوـض دسمة

ذات سلسلة طويلة < 12 ذرة كربون بالإضافة إلى فيتامينات منحلّة بالدسم

D,E,K,A,Q (اختصاراً ديكا) وكولسترول وفوسفوليبيد ، وقليل من طعامنا حموض

دسمة ذات سلسلة متوسطة.

✿ هنالك حدود لامتصاص الدسم هي 300 غ/اليوم ، فإذا تجاوز الشخص ذلك سيحدث

لديه إسهال دهني .

# الناحية الفيزيولوجية

هضم الدسم يتم بثلاث مراحل كلها تحتاج للأملاح الصفراوية :

1. الاستحلاب Emulsification: يتم في المعدة والأععاء وذلك بهدف توسيع سطح الدسم لكي تصبح على تماس أكبر مع الخمائر الهاضمة ((تتفعل الحركات الحوية +هضم البيسين للبروتينات المغلفة للدسم ثم تأتي الأملاح الصفراوية بعد البروتينات وتجلس محلها)).
2. ال حلمعة Hydrolyzation: يتم فيها تحويل الغليسيريدات إلى العناصر الأولية بواسطة Lipase (إلى غليسيرول + حموض دسمة <12)، وبسبب الحموض الدسمة يكون السائل عكراً .
3. الذوبان المائي بالمذيلات micelles (التكسي) : تتألف المذيلات من كوليسترول + فوسفو ليبيد + أملاح صفراوية ، وتأخذ هذه المذيلات الحموض الدسمة والفيتامينات المنحلة بالدسم أيضاً ، فيصبح السائل رائقاً و يعبر جدار الأمعاء بسهولة (أي تحمل هذه المذيلات المواد الدسمة في الوسط المائي).

# الناحية الفيزيولوجية

✿ الأملاح الصفراوية أساسية في جميع المراحل الثلاث حيث:

✿ في بداية الأمعاء تأتي الأملاح الصفراوية وتحل محل البروتينات (التي نزعها اليبسين) وتساعد في الاستحلاب .

✿ ثم يأتي co-Lipase الذي يحمل أنزيم الليباز و يبعد الأملاح الصفراوية و يضع أنزيم الليباز بتماس مع الدسم وهنا تبدأ عملية الحلمهة وتتحول ال TG إلى غليسول + حموض دسمة.

سؤال: ما علاقة الأملاح الصفراوية بعملية الحلمهة؟

✿ لكن تعمل خيرة الليباز إلا بوجود  $ph=9$  ولا يتحقق ذلك إلا بوجود الأملاح الصفراوية.

✿ ثم يبدأ الذوبان المائي بالمذيئات التي تدخل الأملاح الصفراوية في تشكيلها.

✿ عند حدوث ركودة صفراوية لسبب ما (التهاب كبد أو تشمع أو سرطان حليمي أو

سرطان رأس البنكرياس) ← سوء امتصاص للدسم بسبب غياب الأملاح الصفراوية ←

(1) إسهال دهني (2) نقص وزن لأن الدسم لا تمتص (3) نقص امتصاص الفيتامينات

المنحلة بالدسم DEKA ومنه يصاب ✿ بعشى ليلي ← لنقص فيتامين A

✿ تلين عظام ← لنقص فيتامين D ✿ زيادة بالنزوف ← لنقص فيتامين K

# الناحية الفيزيولوجية

## ملاحظات :

- ← 75% من امتصاص الدسم يتم في العفج وبداية الصائم .
- ← الحموض الدسمة طويلة السلسلة < 12 كربون تمتص إلى الأوعية اللمفية ثم إلى الدوران الجهازى عبر القناة الصدرية دون المرور بالكبد.
- ← بينما الحموض المتوسطة السلسلة (8 - 12 كربون) فتمتص عبر وريد الباب إلى الكبد دون تغيير ( لا علاقة لها بالأوعية الكيلوسية ولا تحتاج الأملاح الصفراوية لامتصاصها).
- ← يتم امتصاص 90% من الأملاح الصفراوية في نهاية اللفاف .

## تطبيق سريري:

إذا كان لدينا شخص يعاني من ركودة صفراوية طويلة الأمد (نتيجة تشمع صفراوي بدئي مثلاً) ومثله يكون غير قادراً على امتصاص الفيتامينات المنحلة بالدسم حتى)، نلجأ لإعطائه **ريه النخيل** (حمض متوسط السلسلة) لنستغني عن طريق القناة الصدرية



# الناحية الفيزيولوجية

## آلية امتصاص الدسم :

تتحول الغليسيريدات الثلاثية والثنائية بتأثير الليباز إلى غليسيريدات أحادية وحموض دسمة < 12 كربون (السائل عكراً).

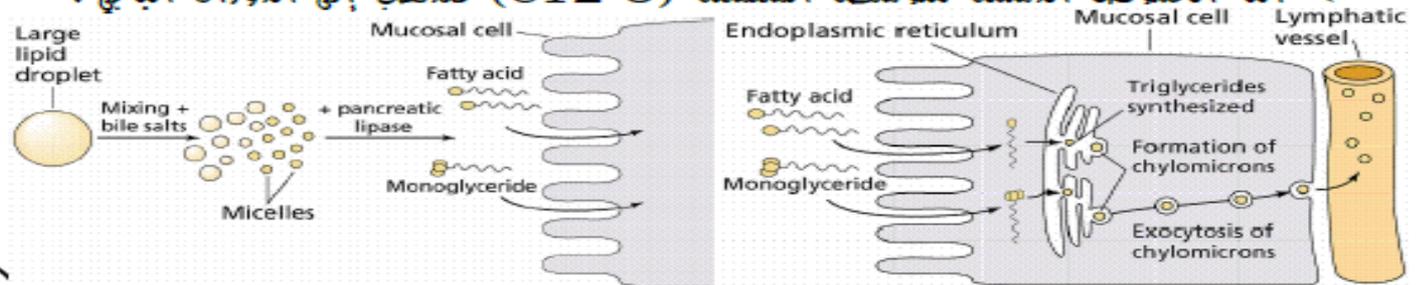
الحموض الدسمة والغليسيريدات الأحادية تُركب تكسي هو المذيلات البسيطة Micelles (كوليسترول - فوسفوليبيد - أملاح صفراوية) فتتحول إلى مذيلات معقدة (مذيلات بسيطة + حموض دسمة وغليسيريدات أحادية) صار السائل رائق 😊.

توصل المذيلات المعقدة حمولتها إلى سطح الزغيبات فيتم امتصاص الحموض الدسمة والغليسيريدات الأحادية والكوليسترول ويعاد تشكيل المذيلات.

داخل الخلية المعوية تتم أسترة الكوليسترول ويعاد تشكيل الغليسيريدات الثلاثية والفوسفوليبيد فتتجمع معطية الدقائق الكيلوسية Chylomicrons.

تذهب الدقائق الكيلوسية إلى الوعاء الكيلوسي (اللمفي) الموجود في الزغابة و تصب في النهاية في القناة الصدرية.

أما الحموض الدسمة متوسطة السلسلة (c12-8) فتذهب إلى الدوران الباي .



# الناحية الفيزيولوجية

## ✿ امتصاص المعادن والفيتامينات :

الكوبالامين v.B12 : يُمتص في نهاية الدقاق بعد أن يتحد مع العامل الداخلي

Intrinsic factor المفرز من قاع المعدة.

ينقص امتصاصه في حال إصابة نهاية الدقاق أو المعدة ← فقر الدم الخبيث ☹️

الفولات v.B9 folic acid :

✓ من القسم الداني (القريب) للأعضاء الدقيقة وتمتص امتصاصاً فاعلاً .

✓ ينقص امتصاص الفولات بواسطة فائحات الحمل، والسلفاسالازين

\* يستعمل الأخير لعلاج داء كرون والتهاب الكولون القرخي.

الكالسيوم : بمعظمه من القسم الداني بكل الآليات وخاصة الفاعلة، وعند نقص

الكالسيوم يتم امتصاصه نه نهاية الدقاق بمساعدة Vit.D الذي ينشط الناقل

الخاص به في جدار الخلية المعوية (نقل فاعل)، وتخفف الستيروئيدات من امتصاصه .

الحديد : من القسم الداني وهو يحتاج لحموضة المعدة لكي يتحد مع نوع من

الجليكوبروتين يسهل امتصاصه ، ويزداد امتصاصه بـ Vit.C وفي حالات فقر الدم والحمل،

ويفضل إعطاؤه على معدة خالية (امتصاص 100%) ولكنه مؤلم جداً لذلك يعطى مع الطعام.

❖ عند إعطاء كبسولة مغلقة فإنها لن تفتح إلا في الاثني عشر وبالتالي لن نستفيد من

حموضة المعدة وبالتالي نسبة امتصاص الحديد ضئيلة 20-30% .

# الناحية الفيزيولوجية

## وظيفة الإفراز

تَ خارجي

- إفراز المخاط من الخلايا الكأسية ووظيفته التزليق .
- الغلوبولينات المناعية الإفرازي IgA ، وهو أهم غلوبولين مناعي في الأمعاء حيث يضبط أي نمو جرثومي أو اضطراب خمجي (خط دفاع أولي) .  
والبندين السابقين يعتبران الإفراز الأساسي .
- البروتينات الطهلية : أحياناً يحدث تسريب بروتينات بأمراض معينة .
- الماء والشوارد : لا تُفرز إلا بتأثير ذيفانات جرثومية (كوليرا جين) أو إعطاء سكاكر غير قابلة للامتصاص (فالأغماء كحلاة وبخيلة ☹) .

# الناحية الفيزيولوجية

## ت داخلي:

Gastrine : المفرز بشكل أساسي من المعدة وبشكل أقل من العضج .

cholycystokinin (cck): الذي يحرض على تقلص الطرارة عند دخول اللدم إلى العضج .

secretine : الذي يحرض البنكرياس على الإفراز .

somatostatine يثبط إفراز كل الهرمونات .

Motiline يضبط فعالية ال peacemaker في الأمعاء والمعدة وبالتالي يضبط الحركة بواسطة العقد الحركي المهاجر Migrating motor complex الذي يحرض الحركة المعوية .

(GIP) Gastric Inhibitory Peptide .

(VIP) Vasoactive Intestinal Polypeptides ، وغيرها الكثير .

# الناحية الفيزيولوجية

## الوظيفة المناعية

الأمعاء تعتبر جهازاً مناعياً مهماً :

▶ أهم الغلوبولينات المفرزة :

- ❖ IgA وهو الأهم ، عبارة عن جزيئتين مربوطتين مع بعض.
- ❖ IgE الذي يتوضع على الخلايا البدينة (إفراز الهيستامين) وله أهمية بالتحسس الهضمي .
- ❖ IgG, IgM بعكس الدم أهميتها ضئيلة جداً في الأمعاء .
- ▶ **لوجمات باير Payer Patches** : توجد في نهاية الدقاق وهي أصل الخلايا للمقاوية في الأمعاء فهي تنشأ منها وتصدر لشتى أرجائه .

## الوظيفة الحركية

- دخلنا الآن بغيريولوجيا أهم مرض في كل الهضمية ألا وهو تشنج الكولون IBS حيث يشكل 60% من أمراض الجهاز الهضمي!! ، تختلف حركية الأمعاء الدقيقة بطوري الصيام و الطعام:**
- ✓ في حالة الصيام (وهنا تكمن إحدى فوائد الصيام) يحدث ما يسمى المعقد الحركي المهاجر (Migrating motor complex (MMC) الذي يقسم لثلاث مراحل :

# الناحية الفيزيولوجية

1. **الطور الأول: يستمر ساعة واحدة** ويحدث فيها تقلصان غير فعالة تساعد على

الهضم وامتصاص ما تبقى من المواد .

تكون الموجات البطيئة خالية من كوامن الفعل الشوكية ولا يسجل فعاليات حركية فهو طور هادئ.

2. **الطور الثاني: يستمر من نصف ساعة إلى ساعة واحدة** يحدث فيها تقلصان

فعالة لكنها غير منتظمة ، حيث أنّ 50% من الموجات البطيئة تكون محمّلة بكوامن فعل شوكية ، فهو طور متوسط الشدة .

3. **الطور الثالث: وهي الأهم تستمر 5 دقائق** تكون كل الموجات البطيئة محمّلة

بكوامن فعل شوكية ، وهو طور شديد الفعالية وتحدث فيها تقلصان فعالة ومنتظمة **تفرغ الأمعاء نهائياً** مما تبقى فيها تحدث كل 90- 120 دقيقة<sup>7</sup> .

يحدث هذا المعقد تحت سيطرة عصبية وهرمونية وغالباً يوجد ال peacemaker

الخاص به في المعدة أو بداية العفج بحيث **عندما يصل إلى نهاية الدقاق يبدأ معقد ثان**

إلا إذا أكل الشخص.

# الناحية الفيزيولوجية

بعد الطعام مباشرة : يتوقف هذا المعقد و تحدث تقلصات غير منتظمة معممة تُبقي على الطعام مما يسهل الإفراز و الهضم و الامتصاص، وبعد فترة معينة تحدث تقلصات دافعة تدفع الطعام ضمن الأمعاء (تقلصات غير منتظمة يتخللها تقلصات دافعة).

● في تشنج الكولون ( IBS : irritable bowel syndrome ) و في الخزل المعوي السكري يحدث اضطراب في المعقد الحركي المهاجر ← بقاء الفضلات في الأمعاء ← الانتان ← الاسهال .

● يصل الطعام للكولون بعد 1-3 ساعات ويستمر لمدة 6-8 ساعات

## فيزيولوجيا الكولون



له ثلاث وظائف رئيسية : الهضم - الامتصاص - الحركة :

◎ أولا الهضم :

# الناحية الفيزيولوجية

③ يوجد في الكولون فلورا كولونية (نبيت جرثومي) 80% منها سلبي الغرام ، حيث تعتبر هذه الفلورا إحدى آليات الدفاع لأنها تمنع نمو الجراثيم الأخرى غير السليمة بينها كما تقوم بـ :

✓التخمير fermentation : لبقايا السكريات معطية  $H_2$ ، حموض دسمة طيارة ، حموض عضوية .

✓التفسيخ putrefaction : لبقايا البروتينات معطية غاز ال  $(NH_3)$  Ammonia وحموض عضوية آزوتية .

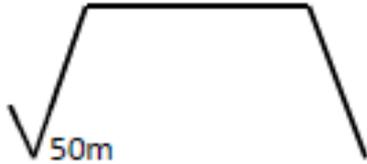
## تطبيقات سريرية :

④ الأمونيا Ammonia هذه هي مصدر البولة بعد التقاطها في الكبد ، و بالتالي عند حدوث خلل في الكبد يمنع من القيام بعمله .. (تذكروا شو حكينا 😊 قبل)

⑤ الهيدروجين الناتج عن تخمر السكريات التي لم تُمتص يمكن استخدامه استقصائياً حيث أنّ جزءاً من هذا الهيدروجين يُمتص إلى الدم ويطرح عن طريق الرئة ، و بالتالي عند معرفة زمن بدء خروج الهيدروجين مع الزفير فإنه يمكننا حساب وقت وصول الطعام للكولون وهذا هو أساس اختبار النفس بالهيدروجين.

⑥ حيث يتم إعطاء سكر اللاكتولوز ومن ثمّ نقيس الزمن حتى خروج الهيدروجين مع الزفير وهذا يدل على وصول الطعام إلى الكولون وحدوث عملية التخمر .

# الناحية الفيزيولوجية



مناقشة زمن التخمر:

☞ إذا استغرق حوالي 50 دقيقة حتى ظهر ارتفاع نسبة غاز الهيدروجين في النفس .  
هذا الإنسان الطبيعي ☺ (يوجد عند البشر بالأصل نسبة ضئيلة من  $H_2$  تطلق في النفس).

☞ إذا بدأ ظهور الارتفاع بـ  $H_2$  بعد حوالي 25 دقيقة (يعني قبل 50 دقيقة) ←  
فإن هذا يدل إما على:

εi3 أو سرعة مرور معوي



التعطيل: نتيجة المرور السريع للسكر عبر الأمعاء الدقيقة ، يظهر الارتفاع قبل الوقت الطبيعي (50 دقيقة) لوصول السكر إلى الكولون وبدء تخمره.

εi3 زيادة تكاثر جرثومي معوي



تعطيل الذروتين ☺ تحصل زيادة التكاثر في الأمعاء الدقيقة وفي الكولون ، فمرور السكر على جراثيم الأمعاء الدقيقة يعطي الارتفاع الأول، وبقية السكر تمر إلى الكولون لتعطي الارتفاع الثاني ..

# الناحية الفيزيولوجية

## ⊙ ثانياً : الامتصاص :

(١) يحدث في الكولون امتصاص الماء والشوارد التي لم تمتص بعد و التي يحتاجها الجسم وذلك **بأليات فاعلة**

(٢) تصل إمكانية الكولون بالامتصاص حتى 5 لتر أحياناً وذلك حسب الحاجة .  
يحدث أكثر من 90% من الامتصاص الكولوني في الكولون الأيمن و المعترض .

## ⊙ ثالثاً : الوظيفة الحركية :

• و هي الوظيفة الأهم سريرياً للكولون (تشنج الكولون) :

⊗ يوجد في الكولون فراغات (تقلصات قطعية) و بنزيرن ( تقلصات دافعة) و بالتالي عند زيادة البنزيرن يحدث إسهال و عند زيادة الفرامات يحدث إمساك و العكس صحيح ، فعند نقص البنزيرن يحدث إمساك و عند نقص الفرامات يحدث إسهال .

⊗ الحركة الرئيسية للكولون هي **التقلصات القطعية** (لكي يتم امتصاص الماء و الشوارد المتبقية) و خاصة في **الوصل السيني المستقيم** فأقوى ما تكون فيه حيث تكون هذه التقلصات على أشدها كي تنظم عملية التبرز (و إلا كلما دخل طعام للكولون يعملها تحتو ☹ وهو ماشي بالشارع).

# الناحية الفيزيولوجية

✕ أما التقلصات الدافعة فهي التقلصات الطارئة المناسبة والتي تسبب إفراغ الكولون حتى يصل البراز إلى الوصل السيني المستقيمي ( وهي تتعرض بالطعام {منعكس معدي كولوني} <عصبي هرموني> ).

✕ عندما يبدأ البراز بالنزول للمستقيم يحدث منعكس عصبي يتدخل فيه الدماغ و بذلك يتم تنظيم عملية التبرز .

✕ تتناسب الحركات الدافعة مع كمية الحركات المتناولة (كمية الطعام) أي أنه عند تناول الطعام يحدث المنعكس المعدي الكولوني الذي يحرض على إفراغ الكولون لاستقبال الطعام بعد ساعتين ، فيتقلص الكولون بحركاته الدافعة (التي تحدث بعد الطعام مباشرة) فيصل البراز للمستقيم والذي يتمدد (بتأثير البراز الواصل إليه) فيعطي إشارة بالتغوط (أي تغوط السابق وليس المتناول فوراً) (أي الحركات الدافعة هي الجواب الكولوني لأكل الطعام).

# الناحية الفيزيولوجية

✘ يتوقف نشاط الكولون (بحركاته القطعية والدافعة) خلال النوم ، لذلك تشنج الكولون لا يوقف المريض عن النوم ليلاً .

✘ عند المرضى الذين لديهم تشنج كولوني (كولون مهستيرا) فسيحدث لديهم تقلص الكولون بشكل غير متناسق و تسيطر عليه التقلصات القطعية {الفرامات} فتحدث النفخة وبالتالي النفخة هي ليست زيادة غازات في الكولون بل هي سوء بتوزيع الغازات (مثل المسبحة جيوب غازات) ويرافق ذلك ألم يختلف أثناء النوم و هذا ما يميز تشنج الكولون .

✘ الذي ليس لديه تشنج كولون الغازات تخرج بشكل طبيعي مع البراز

✘ أي ألم يوقف من النوم هو حتما ليس ألم كولوني (الكولون ينام معنا هو والمثانة 😊)

# وسائل استقصاء الأمعاء الدقيقة

1. **استقصاءات الامتصاص D-xylose<sup>8</sup>** (من التاريخ وقال الدكتور اقرؤوها)

♣ هو سكر يُمتص في الأمعاء الدقيقة و يطرح بكامله في البول ، نعايره بالبول فيعطينا مؤشراً على مدى امتصاص الأمعاء .

♣ بطل استخدامه لأنه عند زيادة التكاثر الجرثومي ← استهلاك هذا السكر وعدم إطراح نفس الكمية في البول ← سوء امتصاص كاذب .

2. **اختبار كشف اعتلال الأمعاء المصبغ للبروتين** بمعايرة الأزوت بالبراز.

3. **كشف التلوث الجرثومي** : اختبار الهدروجين بالنفس 😊 حكيانه

4. **الاستقصاءات المناعية** الخاصة بكل مرض منحكيها كل درس بدرسو

5. **الأشعة** : كانت حجر الأساس سابقاً قبل اكتشاف المنظار والكبسولة ولا زالت قيد الاستخدام ومهمة حيث **تكشف وجود ورم كبير أو تضيق أو أسواء الامتصاص** ، حيث يظهر التحوصب بالباريوم في سوء الامتصاص..

**الطبدأ** : يبتلع المريض باريوم ويجرى تصوير الأمعاء ويتم تحري التحوصب أو توسع العرى أو ضمور الزغابات .

## وسائل استقصاء الأمعاء الدقيقة

6. **الكبسولة** : اعتُبرت ثورة بالأمعاء الدقيقة لكنها لا نغني أبداً عن التنظير، لأننا لا

نستطيع أخذ خزعات، ولا يمكننا أن نعالج، وتبقى صورها أقل أهمية من التنظير،

**واستطبابها الوحيد هو النزف مجهول السبب أو المكان بعد القيام بالتنظير.**

مثال : قمنا بتنظير معدة وكولون عند شخص يعاني من نزف فكانت الموجودات طبيعية، إذا

النزف بالأمعاء، نطلب استقصاء الكبسولة فتكشف لنا أين النزف (ببداية الأمعاء، نهايتها)

**\*مبدؤها** : مثل حبة الدواء تؤخذ بلعاً وتحوي بداخلها كاميرا تلتقط الصور (إضافة).

7. **تنظير الأمعاء الدقيقة** : تشخيصي وعلاجي، يوجد منظار بيالون وآخر بيالونين.

# وسائل استقصاء الكولون

## وسائل استقصاء الكولون

1. **التنظيم و الخزعات** : وهي الأهم .

2. **فحص البراز** : (هام جداً) :

☀ وتحمري بعض الطفيليات و الكريات البيض (كما في الالتهابات في جدار الأمعاء).  
☀ حيث تبحث عن الطفيليات (زحار نشط وليس متكيس) ((يقال أن الذي لا يحمل كيسان زحار فهو لا يحمل جنسية سورية P :)).

و الزحار النشط يعالج بالفلاجيل **mitronidazole** .

☀ كريات بيض ← التهاب في جدار الكولون.

☀ الحرقص مثلاً لا يظهر في البراز وإنما بلصاقة على فتحة الشرج .

☀ كريات حمراء إذا يوجد نزف (قرحة معدية أو أورام)

3. **تحمري الدم الخفي** : (هام جداً)

☉ وهو يدل على وجود نزف خفي وهو غالباً سرطان كولون .

☉ النزف الخفيف جداً ← سرطان أعور .

☉ 50% من سرطانات الكولون تتظاهر بنزف خفي (+) .

# وسائل استقصاء الكولون

**4. الأشعة:** نااادر جداً ما نستخدم حقن الباريوم مع حقن الهواء إلا بوجود مضاد استطباب صريح لتنظير الكولون عندها نلجأ للأشعة .

**5. قياس ضغوط الكولون (مراكز الأبحاث)**

**6. أما قياس ضغوط المستقيم : مفيد جداً في**

□ حالات الإمساك الأولي و اضطرابات التغوط وانفلات المصرّة الخارجية .

□ داء هيرشبرينغ

**7. دراسة زمن المرور : بمراكز الأبحاث**

□ أرشيف: بإعطاء مواد معينة مثل الباريوم أو مواد بلاستيكية تحوي باريوم أو كارمن

فيتلون البراز بالأحمر، (زمن الهيدروجين هو الشائع)

**8. تخطيط العضلات :** ويتم أيضاً في مراكز الأبحاث .