



# MODULARIZACE VÝUKY EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ BIOLOGIE

CZ.1.07/2.2.00/15.0204



## Fylogeneze a diverzita bezobratlých - cvičení



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

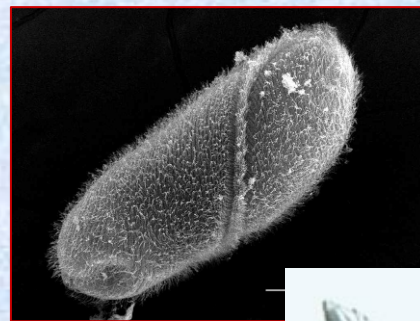
## (říše) CHROMALVEOLATA CILIOPHORA - nálevníci

- jaderný dualismus - makronucleus a mikronucleus
- zvláštní gamontogamie - konjugace – výměna částí mikronuklea následovaná mitózou
- kortex a ciliatura: krátké brvy cilie, silnější cirri a membranely

**kombinace těchto znaků vymezuje taxon Ciliophora**

- specifické orgány:
  - 1) **pohybové**
  - 2) **tělního pokryvu, změny tvaru**
  - 3) **potravní**
  - 4) **osmoregulační**

**1) pohybové** - tělo je pokryto brvami (**cilie**), stavbou podobné bičíkům, slouží k pohybu a přihánění potravy, modifikací vznikají **cirri** a lupínkovité **membranely**



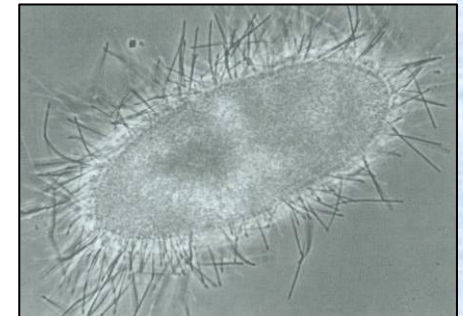
membranely →

ciry →

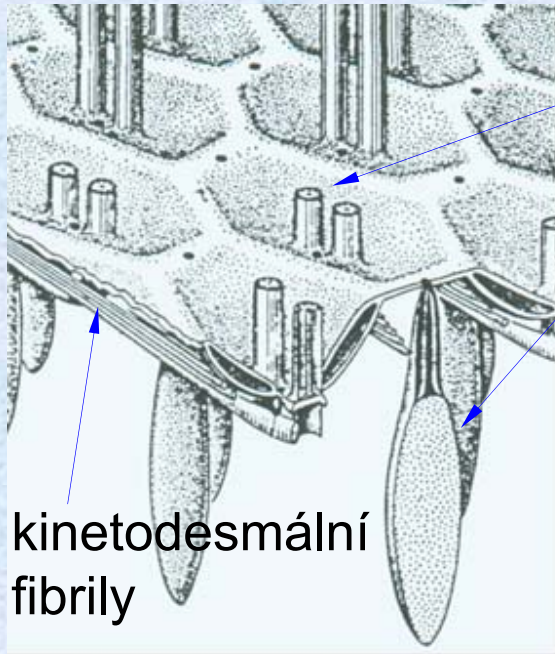


## 2) tělního pokryvu, změny tvaru

- **kortex** komplexní tělní pokryv, zahrnující i **alveoly** (váčky v buněčné membráně naplněné roztoky bílkovin a polysacharidů); **extrusómy** (obrana, lov)
- **trichocysty** s anorganickými hroty (při podráždění vystřelení - rychlé řetězení bílkovin - vznik ochranného obalu)
- **kinetodesmální fibrily** jsou vlákna napojená na báze brv; pod buněčnou membránou je složitý **system mikrotubulů** (vyztužují buňku)
- změna tvaru - kontrakce **myoném** (= svazky filamentů pod mikrotubulárními pásy) - kontrakci ovlivňuje **kalcium** ne ATP
- navrácení tvaru pomocí **mikrotubulů**



## Stavba kortexu



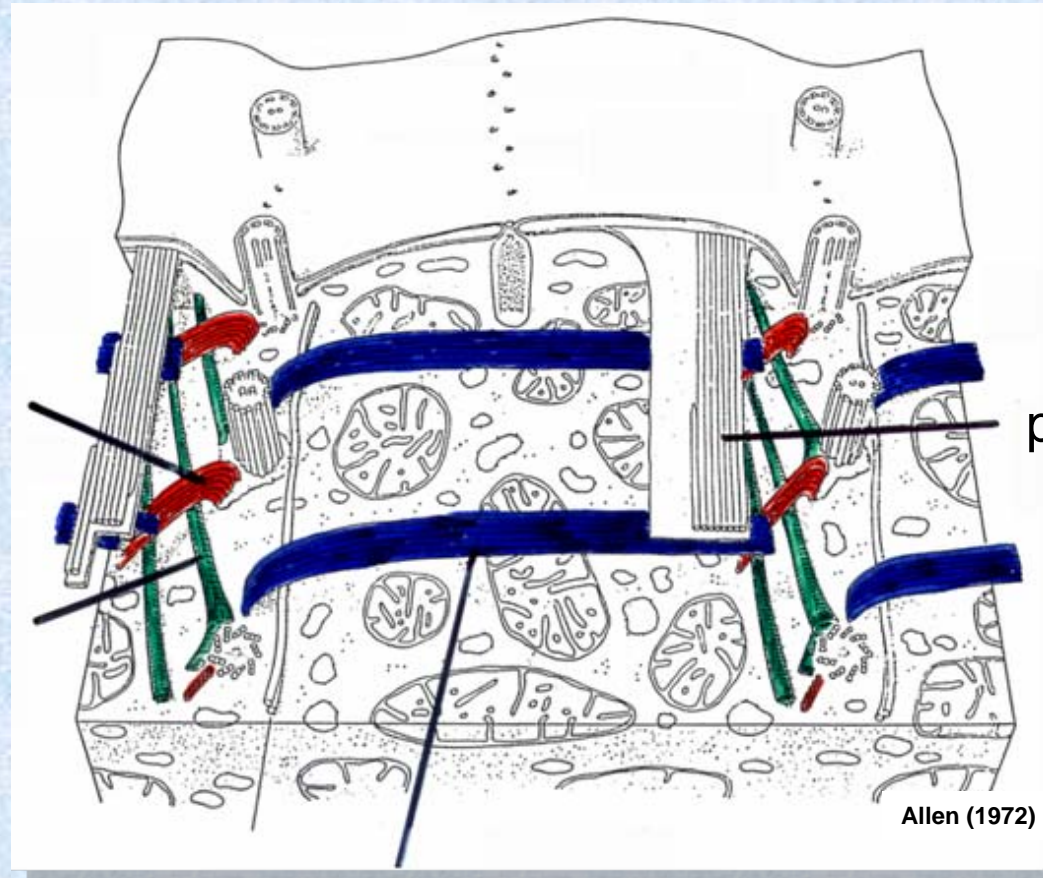
alveola

trichocysta

kinetodesmální  
fibrily

postciliární mikrotubuly

bazální



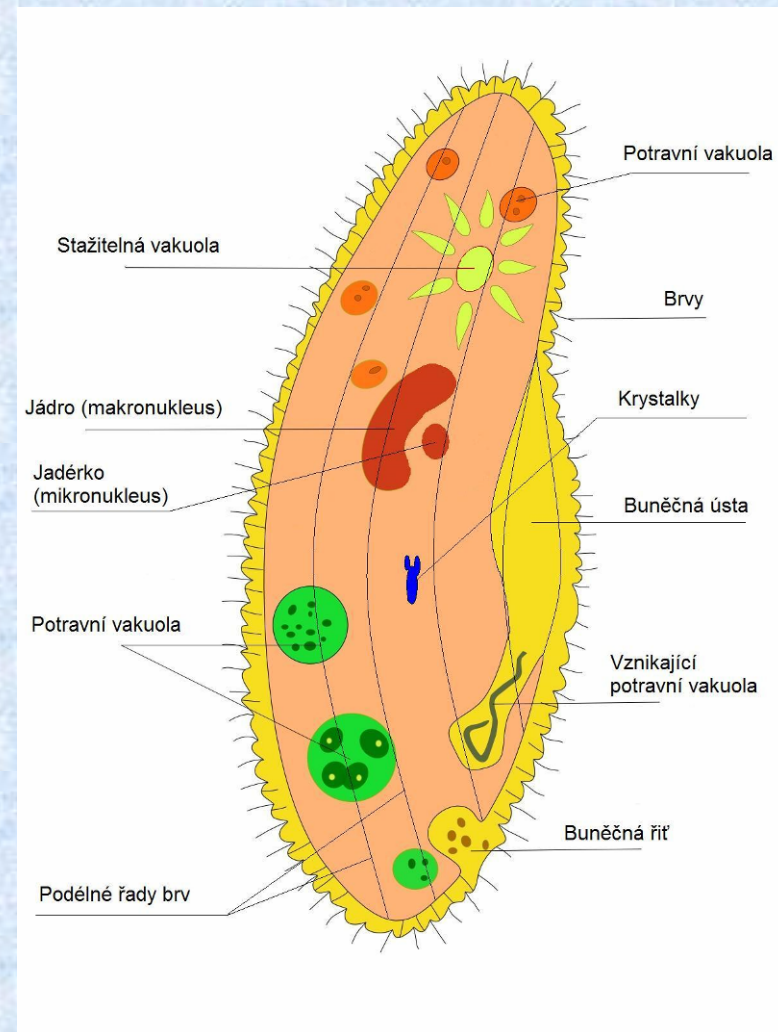
podélné

tranversální mikrotubuly

Allen (1972)

### 3) potravní organely

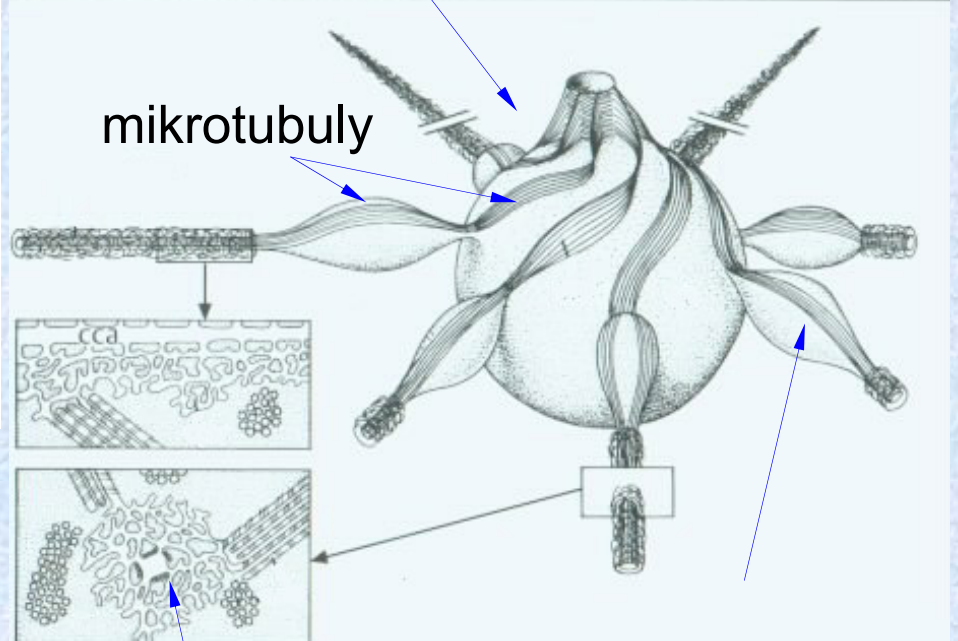
- u nálevníků jsou nejlépe vyvinuty
- **cytostom** (buněčná ústa) s funkčně seřazenými brvami a membranelami přihánějícími potravu
- **cytopharynx** (b. hltan) odškrcování potravních vakuol
- **potravní vakuoly** kolují v cytoplazmě, trávicí fermenty získávají z váčků vznikajících v lysozomech
- **cytopyge** (= cytoprokt, buněčná řiť) otevírání potravní vakuoly navenek



#### 4) osmoregulační

pulsující, exkreční vakuoly

- běžně přítomné i u sladkovodních prvoků
- u nálevníků mají složitou a charakteristickou stavbu
- mikrotubuly systém pouze podpírají, vyprazdňování se děje aktivním stahem vakuoly, přesně se ovšem neví jak



přívodné kanálky s houbovitou strukturou

ampuly napojené na vlastní o. vakuolu

Z ekologického hlediska lze mezi nálevníky rozlišit 3 základní typy:

## (1) nálevníci plovoucí

- volně plavou v systému, živí se převážně potravou z disperze (baktérie, bičíkovci, nálevníci)
- zachycují potravu cezením vody skrz brvy (bakteriovorní) nebo individuálním „lovem“ (karnivorní)
- zástupci bakteriovorní např. *Colpidium*
- karnivorní nálevníci indikují kvalitu procesu nepřímo – odráží přítomnost potravy, např. *Litonotus*



*Litonotus sp.*



## (2) nálevníci lezoucí

- hledají potravu na povrchu biofilmu nebo vloček, jejich růst proto řídí odběr kalu (stáří)
- *Aspidisca cicada* – její dominance se spojuje s nejlepší účinností, dále např. *Euplotes*, větší potravou se živí r. *Stylonychia*, *Oxytricha*



*Aspidisca sp.*

### (3) nálevníci přisedlí

- tráví většinu svého života na vložce nebo biofilmu
- Peritrichia – v aktivaci individuálně rostoucí *Vorticella*, koloniální *Epistylis* a *Opercularia*; koloniální *Carchesium* najdeme na převislých hranách dosazováků dobře fungujících ČOV
- v oxidačních příkopech s vysokou kvalitou čištění i např. *Stentor roeseli*
- dravé rournatky Suctorida hlavně v systémech s vysokým stářím kalu



**systematika** - podle řady znaků - ultrastruktura cortexu, stomatogeneze, morfogeneze, molekulárně-biologické údaje

## **CILIOPHORA – nálevníci** celkem 11 skupin, zde 6 nejvýznamnějších

### 1. Heterotrichea

**Heterotrichida** - různobrví

### 2. Spirotrichea

### 3. Litostomatea

**Trichostomatida**

**Entodiniomorphida**

### 4. Phyllopharyngea

**Suctorida** - rournatky

### 5. Prostomatea

### 6. Oligohymenophorea - chudoblanní

**Hymenostomatida**

**Peniculata**

**Peritrichia**

## 1. Heterotrichea

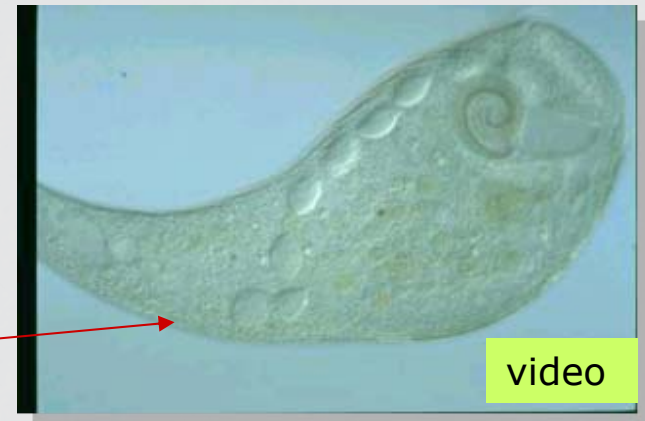
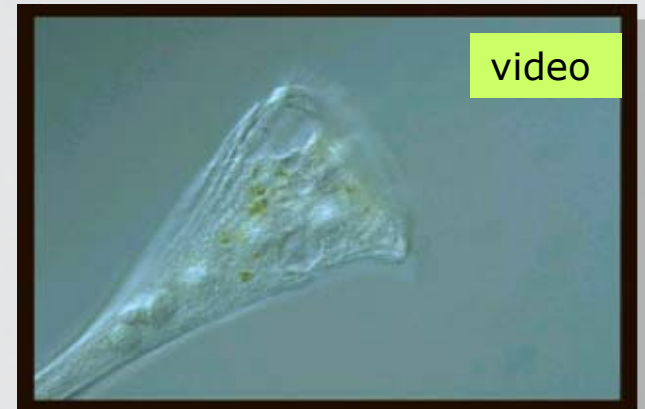
- dlouhé tělo, často stažitelné
- makronucleus dělen makronukleárními mikrotubuly

### Heterotrichida - různobrví

- krátké cilie na povrchu
- dlouhé spojené v membranely u cytostomu
- jiný tvar při pohybu

*Stentor polymorphus* - mrskavka zelená  
velká, často zoochlorelly

*Stentor coeruleus* - mrskavka modrá  
největší prvok  
stentorin  
růžencové jádro



## *Blepharisma persicinum* - růžová pruhy



video



*Spirostomum ambiguum* -  
plazivenka  
růžencovité jádro  
velká pulzující vakuola

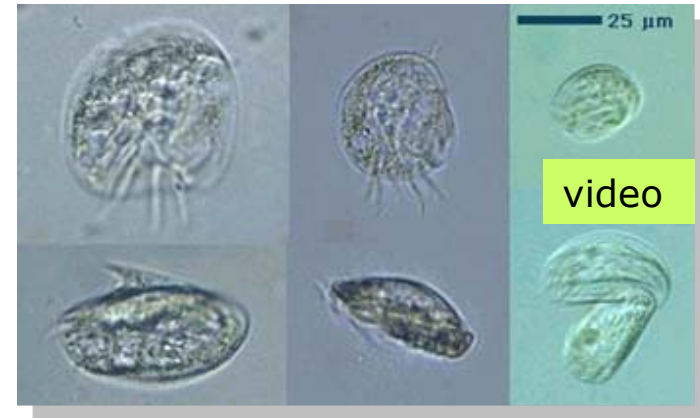
## 2. Spirotrichea

- dorzoventrálně zploštělí, dříve „spodobrví“
- na hřbetní straně hmatové brvy
- na břišní straně cirri - pohyb po podkladu

*Stylonychia* – slávinka - 2 jádra  
peristom (příústní otvor) níže  
přední část rozšířená



## *Oxytricha* - paslávinka



*Aspidisca* - lezenka - může mít žebra na dorzální straně, velmi pohyblivá



*Euplotes* - lezounek - jádro zaškrčené, jednobuněčné řasy, bičíkovci, kvasinky

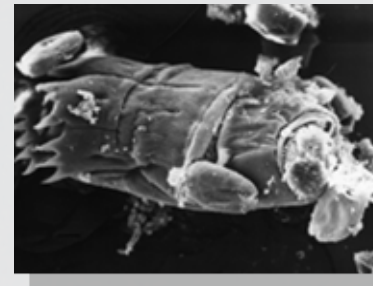
### 3. Litostomatea

#### Trichostomatia

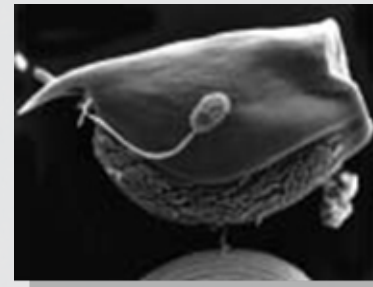
#### Entodiniomorpha - bachořci

- bachoroví komenzálové u přežvýkavců (skot, ovce, kozy)
- potrava - bakterie, celulóza, prvoci
- nevytváří potravní vakuolu
- pevná kutikula, skeletové destičky
- řasinky redukovány

*Ophryoscolex* - s bodcem a trny



*Entodinium* - jen bodec





## 4. Phyllopharyngea

### Suctorida - rournatky

- přisedlí na stopce
- savé trubičky s haplocystami
- rozpouští pelliculu
- posouvána pomocí mikrotubulů do buňky
- makro- a mikronukleus
- konjugace i pučení
- sladkovodní, mladí pohybliví

*Acineta* - se schránkou

*Tokophrya lemnarum*  
- na vodních rostlinách

video



*Acineta*



*Tokophrya*

## 5. Prostomatea

- brvy kolem cytostomu málo odlišné od ostatních
- nejsou cirri a membranely
- cystom na přídě buňky, draví a saprofágní

*Coleps* - pancířík - dravý, i na vícebuněčných

uhynulých živočiších, na dně i v planktonu  
beta-mezosaprobniích vod, v porostech  
bublinatky, tělo kryto dutými destičkami  
vpředu a vzadu trny



*Holophrya* - dravý druh



## 6. Oligohymenophorea - chudoblanní

- brvy u cytostomu se výrazně liší od somatických
- málo membranel

### Peniculata

*Paramecium caudatum* - trepka velká

okraje zadního konce svírají

ostrý úhel, kanálky

kontraktilních vakuol

hvězdicovité

typická rýha u ústního otvoru

### Hymenostomatida

*Colpidium* - bobovka



## Peritrichia - kruhobrví

- na přídí levotočivá spirála z membranel směřující k cytostomu
- bez somatických brv

## *Vorticella* - vířenka

jednotlivě přisedlí v koloniích

spirálovitě stočitelná stopka

spasmonéma

brvy kolem cytostomu

makronucleus podkovovitý

telotroch

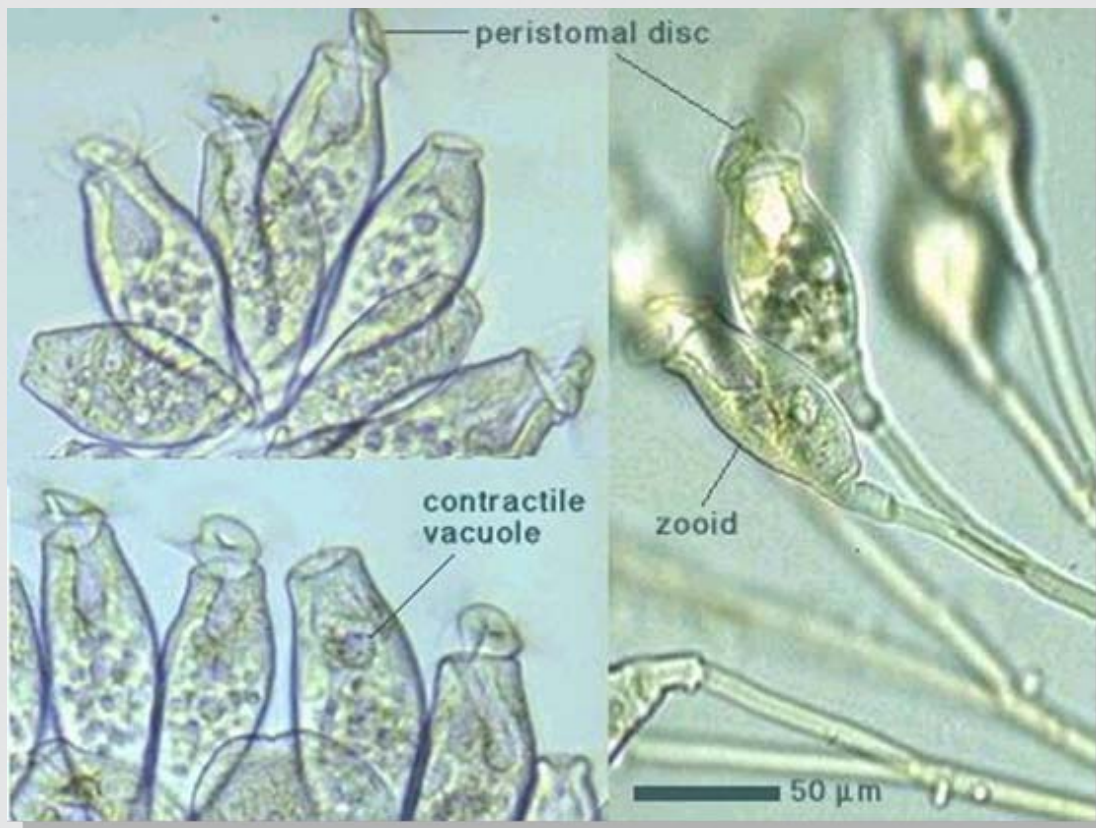


video

*Carchesium* - keřenka - stažitelné  
vlákno je uvnitř stopky přerušené



***Opercularia*** - větvenka - bez kontraktlních vláken  
operculum  
jádro podkovovité horizontální  
znečištěné vody



***Epistylis*** - plísenka - bez spasmonémy  
robustní protažený zoid



video

***Zoothamnium*** - pakeřenka - jako *Epistylis* ale vlákna bez přerušení

***Trichodina pediculus*** - brousilka nezmaří

komenzál - ektoparazit nezmarů

brvy a chitinózní háčky - disk

rotace - seškrabování - bakterie, sliz,  
epitel hostitele



video