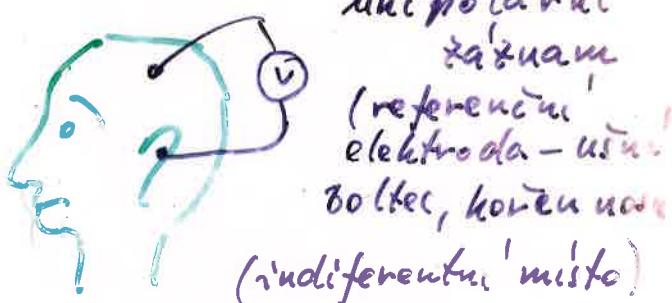
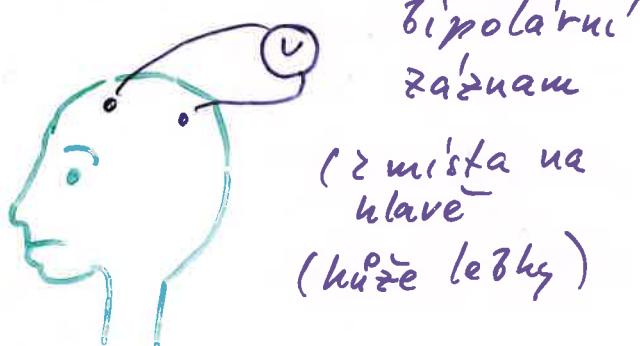


Elektroenzefalogram (EEG) - zapis změn el. napětí

1) pomocí elektrod na povrchu hlavy (lebky - kalvý)

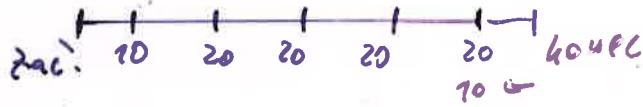


Počet elektrod (žáračí 8, 16, 21 - počet svodů)

Počet elektrod (odvážky, ϕ , \varnothing , \varnothing) - počet jednotek
Elektrody - keramické $\phi 0,8-1,0$ cm z dobré vodivého kovu (slitina Al
gumova krytka - rozmístění 10-20 (metrů) konverzne)

Body: F_{P1}, F, C, P, O - vzdálenosti: 10, 20, .., 20, 20 %
 - mediale, antero-posteriorne
 - transversalne





2) z použitím možnosti kury (pro operaci nežadoucí)

= elektrokortikografie

ECOG



- i z hlubokých mozkových struktur
(při neurochirurgických operacích)

Velikost potenciálu v rádové μV a je nutné je zetičovat.

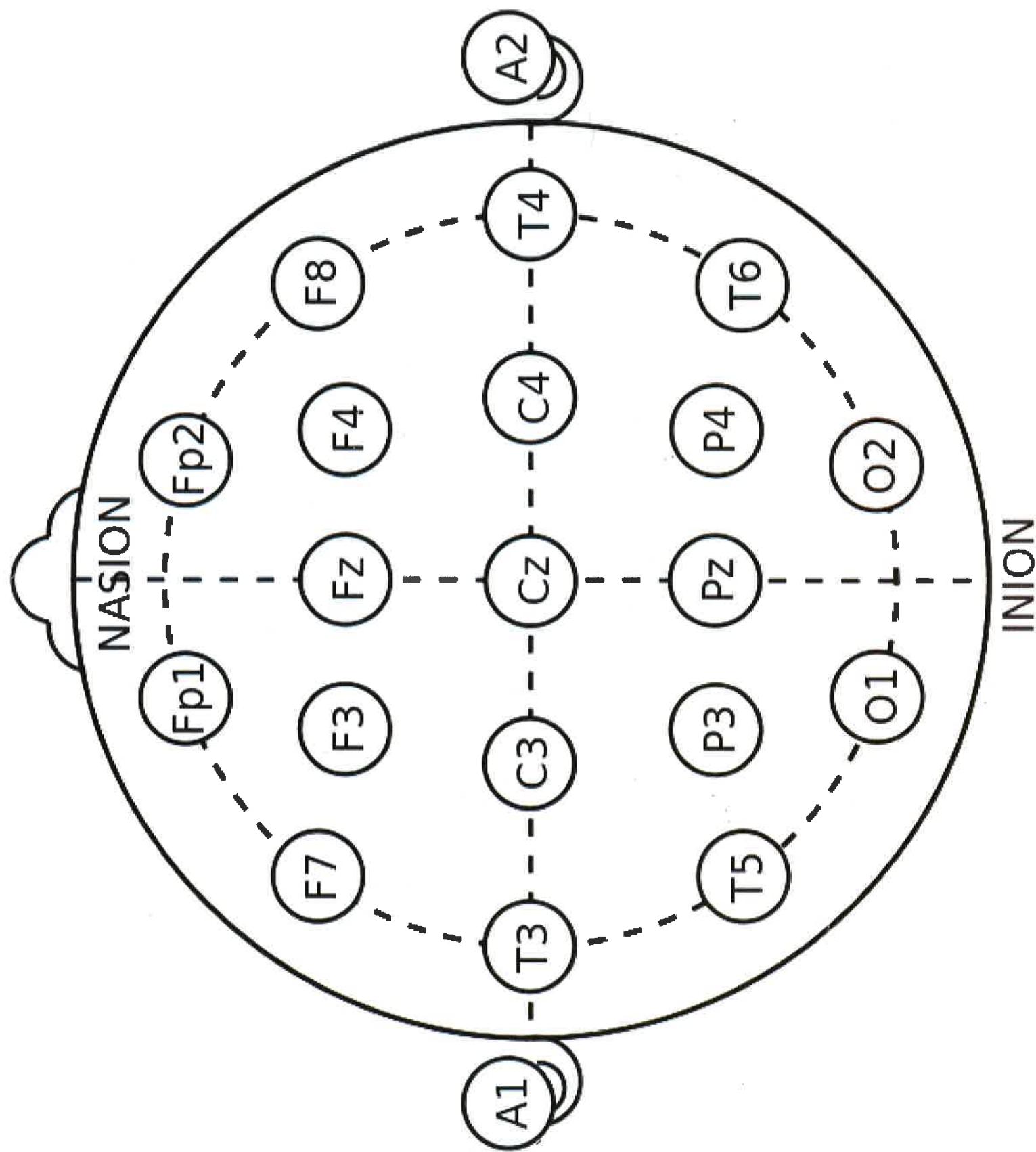
(o 3 řády nižší; než membránové potenciály cí EKG)

Dosud jste používaly zapisovací se začuamek na papír. Modernější - přímo do počítače;

Podstata EEG

Celkový (sumací) zážnam změn (obvykle oscilaci) el. pole velkého množství buněk. Zaznamenávají se především signaly z povrchových struktur (kůra mozková), pocházející struktury se podlejí "podstatné" meče.

zdroj BEE - postsynaptické potenciály excitacií a inhibicí (EPSP, IPSP). Podstatné mohou se podílet i akční potenciály (jónové vlny), ale mnohem brzyji a rychleji se vyskytají se vlny



Charakteristiky EEG závaží:

- rytmus EEG (frekvence, amplituda, tvar vln)

1) δ -rytmus - nejvytrvalejší! Zdravý dospělý člověk v klidu, v leže, když je spánku při zavřených očích.
frekvence $\approx 10\text{ Hz}$ (8-13 Hz), amplituda (spánek-spiška) $\approx 5-10\mu\text{V}$. U zdravého jedince bývá velmi stabilní. Amplitude moduluje frekvenci. Vychází nad zadními oblastmi obou hemisfer (parietooccipitální oblast). Synchronní aktivita buněk v zadní oblasti mozku.

2) β -rytmus - vznika v báletem stavu při otevřených očích (nahrazuje δ -rytmus).

frekvence $> 14\text{ Hz}$; amplituda menší $\approx 10-20\mu\text{V}$ (desynchronizace) může být pravidelný, spojovat se s aktivací CNS, se zvýšenou pozorností! Nejvytrvalejší nad frontálními (čelními) oblastmi mozku.

α -rytmus

Nejde o typicky kontinuální rytmus, deje trvající 100-300 ms s vysokou vnitřní frekvencí, velkou (-) amplitudou (30-100 Hz)

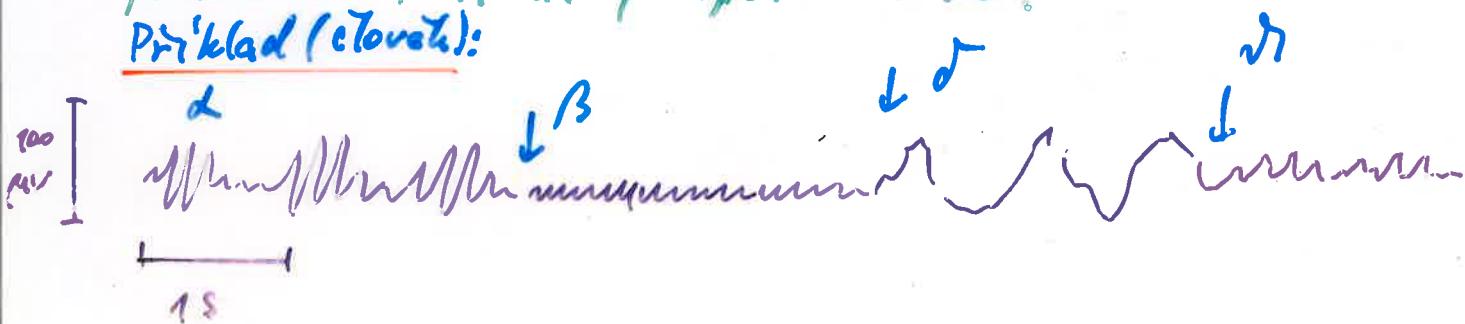


- struktury s laminární organizací (neokortex, tektum, cíchová buňka)

4) δ -rytmus - spojen s nejhлubší fazou telencefalického spánku (SWS). fáz - el. aktivita nezralého mozku kojeneckého věku; frekvence \approx do 4 Hz (nejnižší!), amplituda (vysoká!) $20-200\mu\text{V}$

5) θ -rytmus - u zdravých dospělých jen málo; ve spánku typicky pro zrající dětský mozek (nejvíce 2.-3. rok života) frekvence $\approx 4-7,5\text{ Hz}$; napětí $5-100\mu\text{V}$

Příklad (člověk):



Spánkový EEG

Dvě základní fáze spánku

synchronní (non-REM)
(normální) SWS (slow wave sleep)
paradoxní (REM), aktivovaný spánek

Synchronní fáze se dělí na 5 dalších stádií:

- 1) Rozpad d-aktivit a její vymízení; (pri'usc'hání) (ztráta srdeční frekvence, klesající tak, frekvence oddechu, ztráta rolnic srdce a krevního tlaku, frekvence oddechu, ztráta výkonu vlny o stupnici a klesající amplitudě)
- 2) Objevení spánkových vln: 14-18 Hz, ampl. ~50 µV (nahoru nevlny o stupnici a klesající amplitudě)
- 3) Objevení difuzních δ-vln
- 4) Pomalejší δ-vlny; vysoká amplituda; synchronizace za významná stádia non-REM (δ-rhythmus) dlelosti (velikostí) pro regeneraci sít organízmu.

Paradoxní fáze - REM spánku ("rapid eye movements")
difuzní δ-vlny, rychlé pohyby očních bulbů, svalové zátěžky celého, koncentricky i celeho trupu. Objevuje se i B-rhythmus, zvyšuje se el. aktivita amygdaly, zachována schopnost vznimat sexuálně podnětů, vyskytuje se sný, sondění limbického systému - citení, mláda, paměť (Geneticko-kmenové struktury mezi méněm a varolovým mozkem).

Vyskytuje se dál výše potenciály (shaping no 3-5), vznikají v mozu (pont), přenášeny do okcipitální hřív \Rightarrow zadní část mozu PGO hnety (ponto-genikulo-okcipitální).

Svalový tonus klesá u některých (antigravitačních) svalů k nule.

Spánkový rytmus - 90-100 minut

Non-REM dominuje na začátku spánkového cyklu, REM v pozdějších fázích.

Perioda 90-100 minut během celé noci!

za noc 4-6 cyklů; REM ~25% celkové doby spánku



REM

děti: vše (3-6)
starší: méně (3-6)

Spánek REM

Spánek REM je aktivní formou spánku. Při fázi REM se EEG vrací k nízké voltáži, podobné jako v 1. stadiu spánku NREM. Záznam EEG v průběhu spánkové fáze REM značně připomíná záznam při bdění, a proto se tato fáze nazývá též paradoxní spánek:

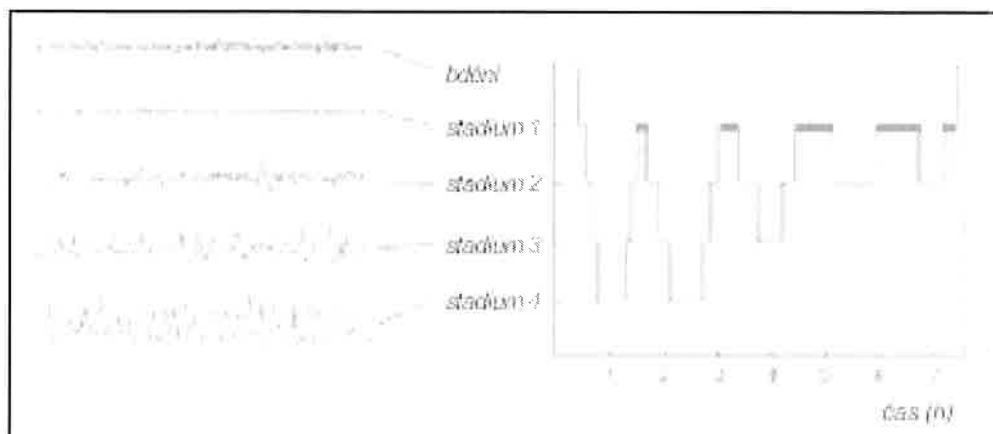
Výboje většiny neuronů během stadia REM připomínají aktivní bdění a některé neurony, zejména v pontu, v n. geniculatus lateralis a v okcipitální kůře, jsou dokonce aktivnější než při bdění. Jejich výboje generují v EEG ostré vlny s vysokou voltáží, tzv. ponto-genikulo-okcipitální nebo PGO hroty. PGO hroty patří k fázickým (krátkodobým) dějům při spánku REM vedle krátkých poryvů očních pohybů a nepravidelností srdeční akce a dýchání. Vlny podobné PGO hrotům mohou být vyvolány i při bdění, obvykle náhlými prudkými podněty, po kterých následuje poplachová reakce. Z toho lze usuzovat, že PGO hroty, objevující se při spánku REM, by mohly být generovány vnitřní aktivací neuronálních okruhů určených pro spuštění poplachové reakce.

V souladu s celkovým nárůstem neuronální aktivity v průběhu REM spánku je teplota mozku a metabolická aktivita vysoká, stejná nebo vyšší než při bdění. Překvapivě ale dochází k současné ztrátě napětí téměř veškerého kosterního svalstva (atonie). Čas od času se objevují jen krátké (fázické) záškuby a svůj tonus uchovávají pouze kosterní svaly kontrolující pohyby očí, kůstek středouší a bránice. V REM spánku jsou zornice nejvíce zúžené (mióza) jako důsledek vysoké aktivity parasympatiku oproti sympatiku. Při REM fázích spánku se pravidelně vyskytuje penilní erekce. Tato fáze spánku je také charakteristická redukcí homeostatických mechanizmů. Dýchání jen málo odpovídá na změny koncentrace CO₂ a reakce na teplo a chlad chybí, nebo je značně snížená. Výsledkem je dočasná poikilotermie, tj. vnitřní tělesná teplota se v této fázi podřizuje teplotě vnější.

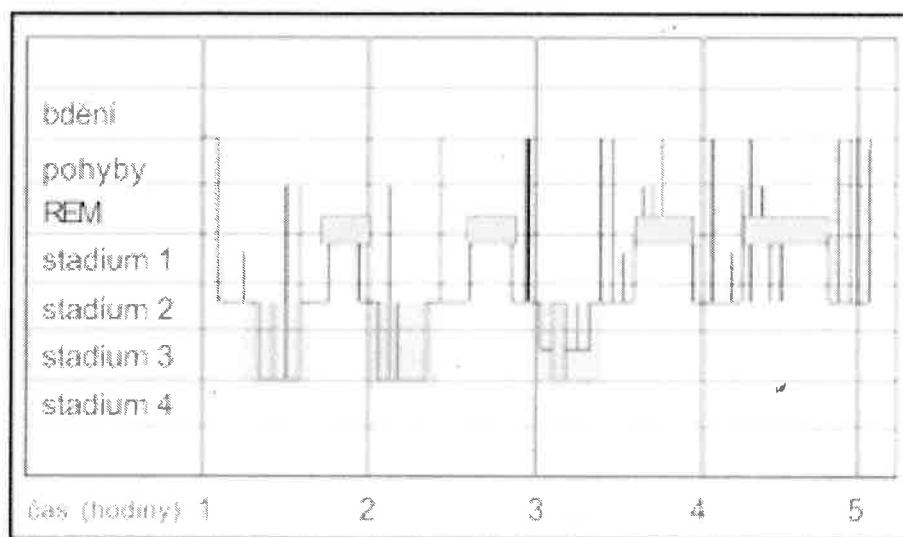
Spánkové cykly a jejich změny v průběhu života (obr. 3)

Uvedená pozorování jasně prokázala, že spánek není kontinuálním procesem, který se vyvíjí jednoduše od lehkého po hluboký. Každá fáze spánku znamená naopak svébytný behaviorální komplex, s vlastní konfigurací různě aktivovaných fyziologických mechanizmů. Podle některých kritérií by mohl být považován spánek REM za lehčí než NREM (např. probuzení člověka je snazší ve fázi REM než ve 3. a 4. stadiu fáze NREM). Podle jiných může být naopak považován za lehčí spánek NREM (např. udržuje se svalový tonus, spinální reflexy a tělesná teplota, zatímco ve fázi REM jsou zredukovány).

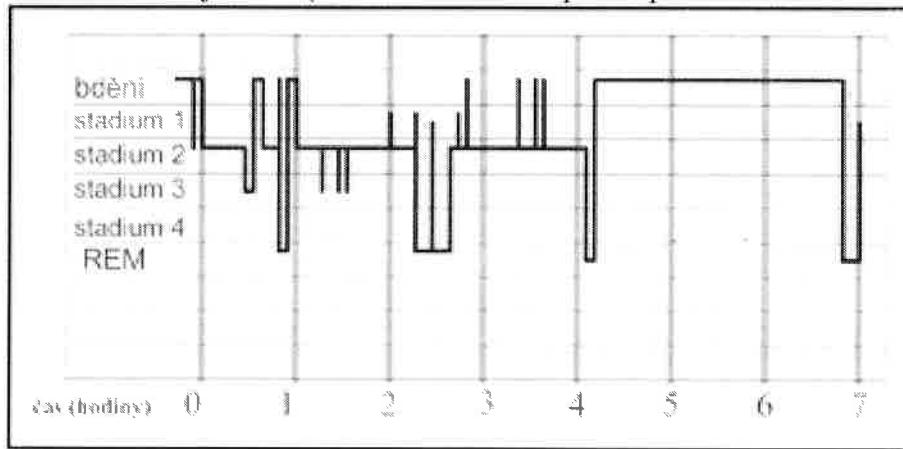
V průběhu spánku se fáze NREM a REM cyklicky střídají. Spánek dospělého člověka obvykle začíná postupným střídáním stadií NREM od 1. do 4. Tento postup je občas přerušen tělesnými pohyby a částečným probuzením. Asi po 70-80 minutách se spící obvykle krátce vrací do 3. nebo 2. stadia a následuje první fáze REM, která trvá asi 5-10 minut. Délka celého cyklu, od začátku 1. stadia NREM až po ukončení první fáze REM, je asi 90-110 minut. V typických případech se tento NREM-REM cyklus opakuje 4-6x za noc. V každém následujícím cyklu se zkracuje 3. a 4. stadium NREM, zatímco narůstá délka fáze REM. U mladých dospělých osob tvoří fáze REM 20-25 % celkového množství spánku, 3. a 4. stadium NREM asi 15-20



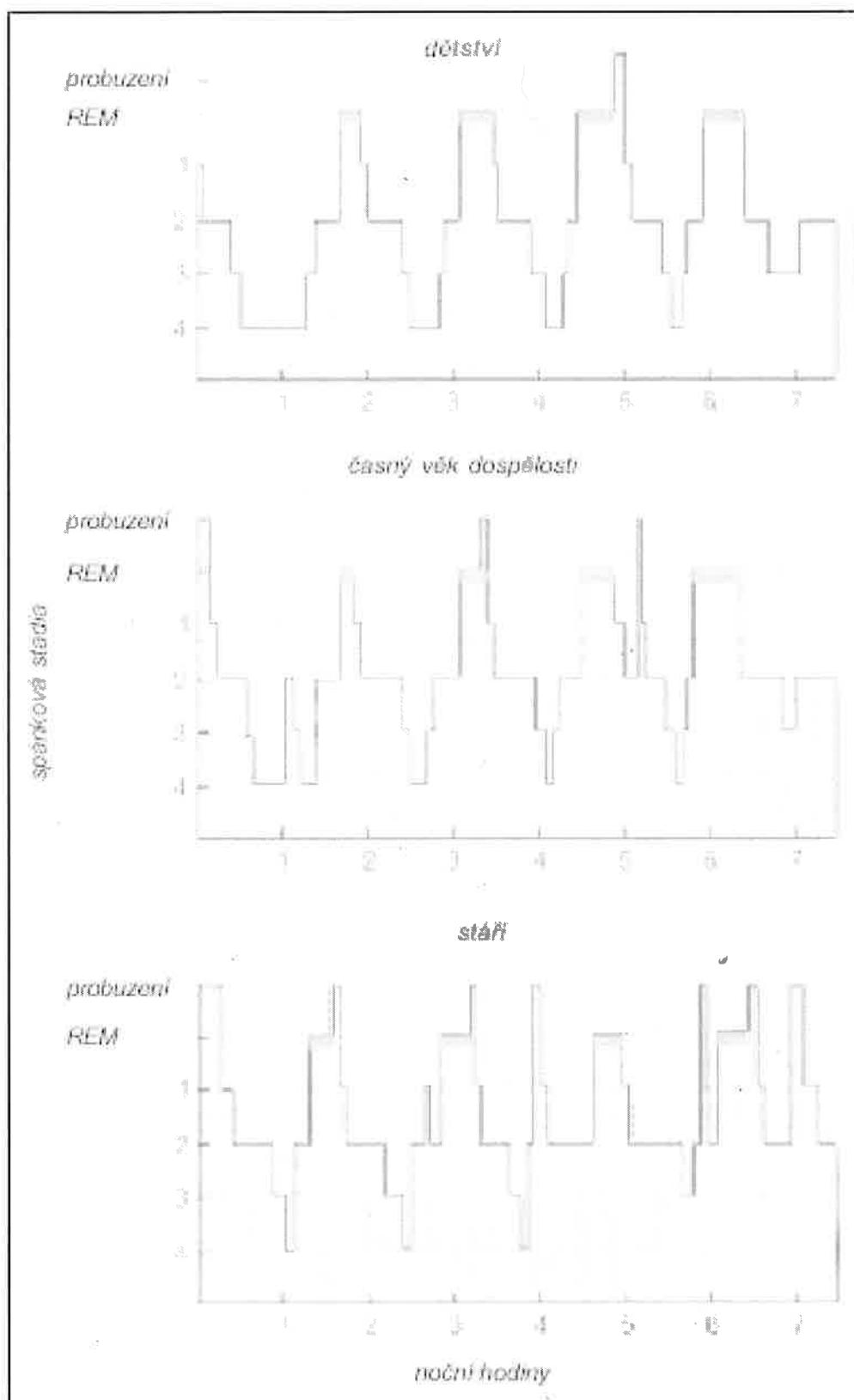
Obrázek 2: Elektroenzefalografické záznamy v průběhu různých stadií bědění a spánku. Každá řádka znamená 30 sekund záznamu, upravo je histogram spánkové architektury mladého dospělého jedince. Fáze REM je znázorněna tmavými úsečkami. (Podle Kelly DD. *Physiology of sleep and dreaming*. Chapter 40. In: *Principles of Neural Science*. Kandel ER, Schwartz JH eds., Elsevier, 1981.)



průběh spánku u zdravého jedince (na začátku celého spánku převládá SWS a na konci REM)



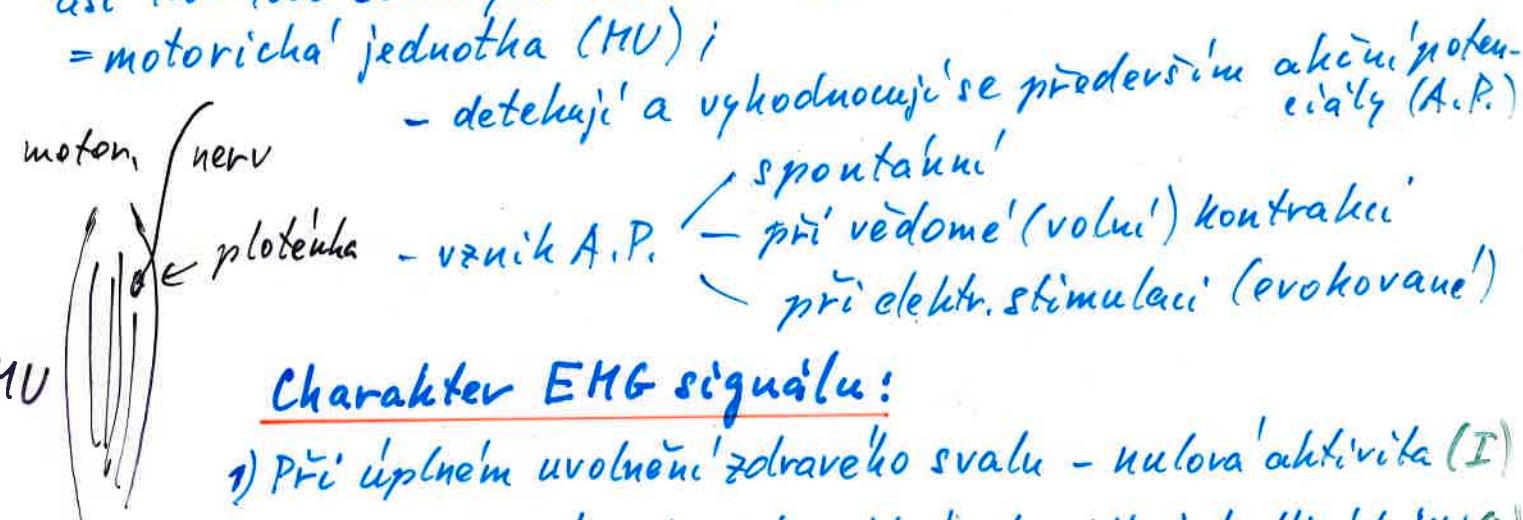
průběh spánku jedince trpícího depresí (obecně čelková doba spánku je kratší, je méně SWS a více REM)



Obrázek 3: Schéma cyklů spánkových fází u různých věkových skupin (podle Roche Seminars on Aging: Aging in Sleep. Zepelin, 1982)

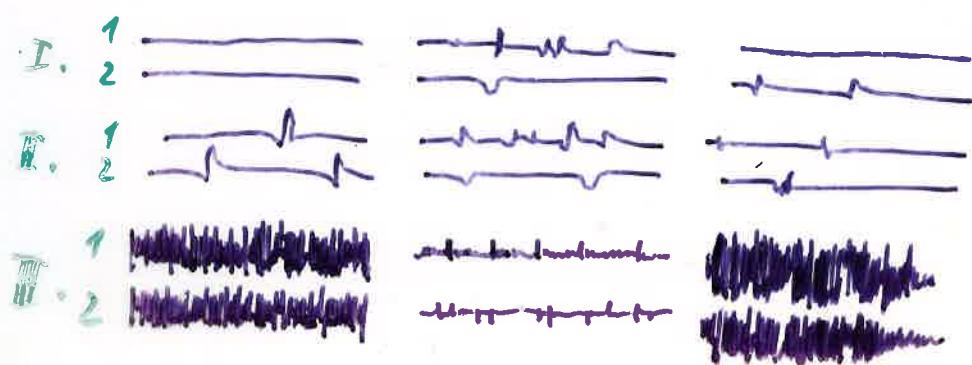
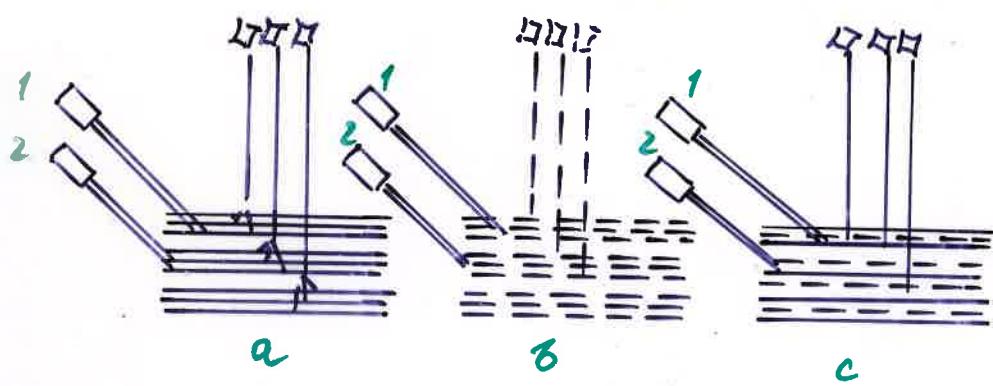
Elektromyografie (EMG) - elektrická aktivity svalů

Detectce el. aktivity příčné pruhovaného svalstva (např. koučetiny) a příslušných motoneuronů, nervosval. ploteleky a neprámo i CNS. Motorické nervy - impulsy od CNS ke svalovým vláknenům. Tvar vlny ovládá asi 100-1000 svalových vláken - drahodána současne = motorická jednotka (MU) i



Charakter EMG signálu:

- 1) Při úplném uvolnění zdravého svalu - nulová aktivity (I)
- 2) Při mírné svalové kontraksi - akční potenciály jednotlivých MU (II)
- 3) Při silné kontraksi; aktivuje se větší množství MU (prostорová suma), překryv A.P. - výsledný bohatý (interferenční) zákuem.
Postkazeem: - nervová drahoda (neurogenická)
- sval (myogenická)



- a) zdravý sval;
- b) sval s postkazem
inervací;
- c) sval s postkazem
funkcí některých
motorických jednotek

- I - klid
- II - mírná kontraksi
- III - silná kontraksi.

Technika zařízení EMG

Elektrody:

1) jehlové (z kroužky svalu^o) - koaxialní (ocelový pláštět $\phi 0,3-0,6$ mm; uvnitř drátka z Ag nebo Pt (registrovuje se napětí mezi drátkem a pláštěm).

2) Povrchové (plošné): snímači s povrchem kůže.

Metody:

1) klasická jehlová EMG

- vysetřování sval. vláken v klidu, při slabé a maximální kontraci.

Registrace: akční potenciály motorické jednotky (AP-MU). Někdy se svalová vlákna jednotlivých MU překrývají → je třeba jehlovou elektrodou posyrovat a vysetřovat různé MU v různých místech.

2) stimulační EMG

- stimulace se provádí kožicí nebo jehlovou elektrodou, snímači kožicí elektrodou nebo jehlovou teřívkou nervu;

- lze stimulovat motoricky nerv; lze tak např. měřit rychlosť sítření vzdružku nervovými vlákny (také nazv.:

elektroneurografie = ENG

Eferentní vedení vzdružku (Budice elektroda umístěna blíže mozku než snímací elektroda), aferentní vedení se měří v opačném uspořádání (zjistěno $\approx 50-70 \text{ ms}^{-1}$)

Při poruchách nervu - rychlosť sítření snížena (princip oznac.)

Vztah mezi integrovanou el. aktivitou (A) a takovou sílou: izometrická kontraktce - sval nemění délky

$$P_0 = \alpha A ; P_0 - \text{izometrická síla} ; \alpha - \text{konstanta.}$$

izotonická kontraktce (konstantní rychlosť stahu v)

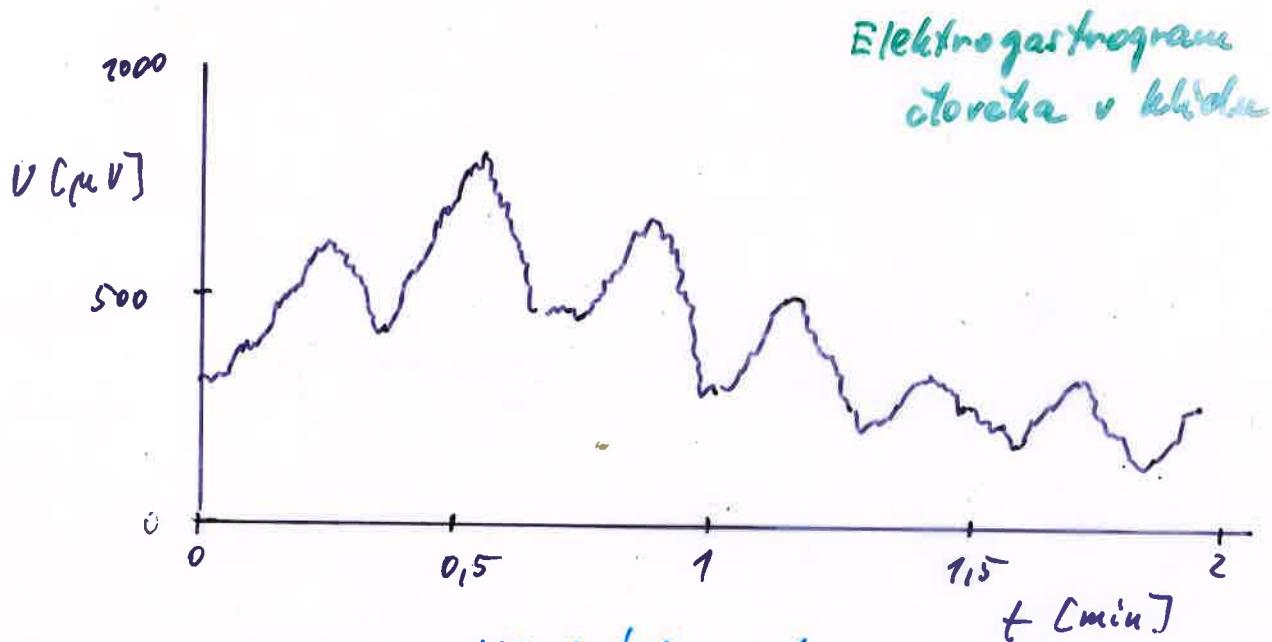
$$P_0 - P = \frac{v}{m \cdot d_0} (P + n P_0) \quad \text{sval nemění délky}$$

Po dosazení za P_0 :

$$A = \frac{\left(\frac{v}{m \cdot d_0} + 1 \right) P}{\left(1 - \frac{v}{d_0} \right) \alpha}$$

tj. vztah mezi
A a P
konst. α
Lze dle

Elektrická aktivity žaludku - elektrogastrografie - EGG



Lze rozlišit 3 základní typy vln:

Typ I - jednoohrude' monofazické' vlny nízké' amplitudy, kmitočet 1-2/min v dolní' části žaludku a 3-4 vlny v horní' části. Představuje promícha'valu' potravy.

Typ II - rovněž jednoohrude' monofazické' vlny s frekvencí 2-5/min. Obraz posouvalu' potravy (peristaltiky).

Typ III - změna základní' linky za 1-5 minut. Na tento posuv jsou superponovány vlny typu I a II, změny tlaku (tonu) žaludcích stěn.

Záznam: Elektrody - destičky Ag/AgCl o $\varnothing \approx 2,5$ cm. Měřením je unipolární, pacient leží na zadach. Referenční elektroda na noze. Obě elektrody na stejnou stranu od stolce.

Elektroda umístěna nad příslušnou partí žaludku, případně možný současný záznam z ruky měřít.

Amplitudy $\approx 150-500 \mu V$ (ale i 5mV)

Poznámka: další záznamy:

a) ERT - elektroretinogram (predná a zadní část oka)

po očním kliniku

abf.