

Neurosiencis dal sium e dal insium intai vertebrâts

ERIC PASCOLI* & FRANCO FABBRIO**

Struc. Ducj i vertebrâts a presentin stâts diferents di cussience: la vegle, il sium a ondis lentis e l'insium (sium paradossâl o sium cun Rapid Eye Movements). Specificichis struturis dal cerviel a sustegnin il stât di vegle, il sium (il tronç dal encefal, l'ipotalam e il talam) e il sium paradossâl (tronç dal encefal, talam e scuarce cerebrâl). Il stât di vegle al è colegât a lis plui parts des ativitâts colegadis cu la alimentazion, la riproduzion e i compartaments sociâi. Il sium al somee colegât cu lis funzions di recuperi metabolic, cui fenomens di riparazion celûlar e cu la cressite. Il significât neurofisiologjic dal sium paradossâl (insium) nol è ancjemò clâr. Si à capît che cheste fase dal sium e je une vore impuartante pe costituzion de memorie implicite e al somee che l'insium al sedi un sisteme di simulazion par judâ i fenomens di aprendiment. La vegle e il sium a son stâts cjatâts in dutis lis speciis di vertebrâts, invezit il sium paradossâl al è stât documentât une vore ben in ducj i mamifars e intai ucei.

Peraulis clâf. Vegle, sium, sium paradossâl, sium REM, insium.

1. Introduzion. Fin de antichitât a son stâts ricognossûts doi stâts di cussience: la vegle e il sium. La vegle e jere il stât dulà che si jere atîfs e si lavorave, invezit il sium (che al corispuindeve aes oris de gnot) al jere il periodi dulà che lis personis a polsavin. Une part dal sium – l'insium – al à simpri atirât la atenzion dai umans des plui diviersis culturis. In passât si crodeve che i insiums a fossin di une straordenarie impuartance pe vite di ducj i dîs, stant che al vignive considerât une sorte di passaç dal mont

* Student di Medisine e Chirurgjie, Universitât dal Friûl, Udin. Email: eric.pascoli@gmail.com

** Dipartiment di Siencis Medichis e Biologjichis, Universitât dal Friûl, Udin.
Email: franco.fabbro@uniud.it

dai umans a chel superiôr dai dius. L'insium al è stât cun di plui un element impuartant par diviersis figuris religiosis, par artiscj e ancje par filosofis. Un grant numar di pensadôrs si son misurâts in riflessions sul sium, che a son restadis a nivel di conieturis, plui o mancul sensadis, fin ae prime metât dal Nûfcent, cuant che al è scomençât il studi scientific dal sium.

I studis modernis dal sium a son scomençâts daspò la invenzion dal eletroencefalogram (EEG) tal 1929 par opare dal psichiatri austriac Hans Berger, che al à permetût di diferenziâ di un pont di viste eletrofisiologic il sium da la vegle. Cualchi an daspò – tal 1953 – i experiments di Nathaniel Kleitman e Eugene Aserinsky a àn puartât ae discuierte de 'fase REM', il periodi dal sium indulà che si verifiche l'insium. Une vore di studis vignûts dopo a àn permetût di capî ducj i cambiaments che si verificchin tes diviersis fasis dal sium e lis structuris dal cerviel che a son peadis a chestis modificazions. Purpûr, ancje se a esistin une vore di teoriis in proposit, i sienziâts di vuê no son ancjemò rivâts a capî cualis che a son lis funzions ultimis dal sium e dal insium.

2. Neurofisiologjie dal sium. Il sium al è un stât di cussience caraterizât di une posture stereotipade (in gjenar, distirâts cui voi sierâts), di une ativitât muscolâr ridote, di une rispueste ai stimuli sensoriâi plui basse e de pussibilitât che chest stât al sedi modificabil cuntune vore di facilitât. A diference dal come, si pues sveâ cence dificolât une persone che e duâr.

Par studiâ la neurofisiologjie dal sium tai laboratoris o vin a disposizion une schirie di machinaris diferents. L'eletroencefalogram (EEG), midiant dai elettrodis poiâts su la piel dal cjâf, al misure la ativitât eletriche dai neurons superficiâi dal cerviel. Cuant che un grop di neurons a son ecitâts, tal stes moment i segnâi si organizin par dâ un unic grant segnâl di superficie (sincronizazion); se i stes neurons a son ecitâts in temps diviers i segnâi a diventin piçui e irregolârs (desincronizazion). L'eletrooculogram (OCG) al registre i moviments dai voi, invezit l'eletromiogram (EMG) al misure la ativitât dai muscui scheletrics, di solit a nivel dal barbuç o de cope. Si pues ancje fâ lis misurazions di diviers parametris fisiologjics, come la temperadure, la frecuece dal respîr, la ativitât dal cûr e la ativazion dai gjenitâi.

Dilunc de vegle il grafic EEG al mostre ondis di bas voltag cuntune frecuece di ossilazion di 15-25 ciclis al secont (ritmi β), che si intarde a

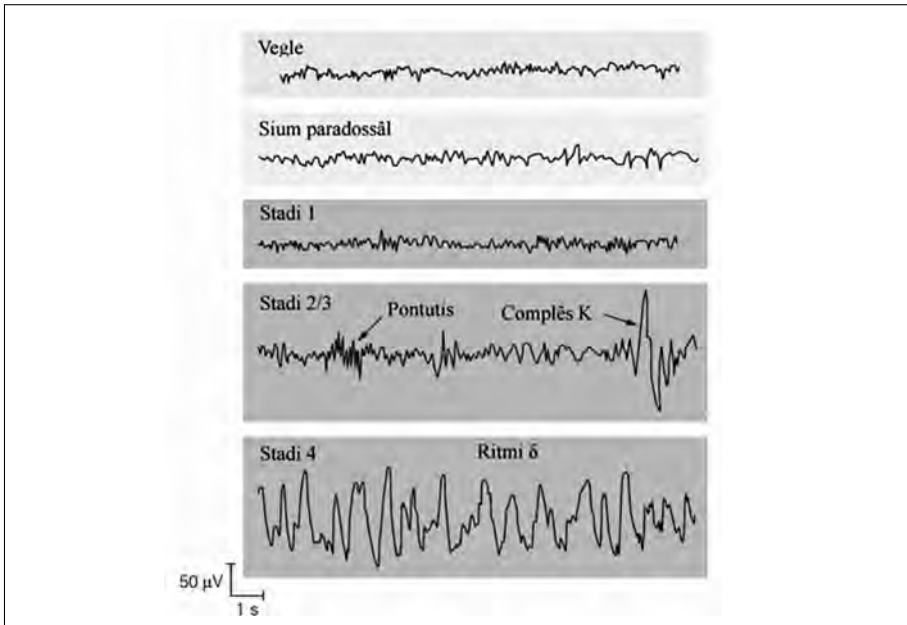


Figure 1. Regjistrazion eletroencefalografiche (EEG) de vegle, dal sium a ondis lentis e dal sium REM. (Figure modificade da Kandel et al., *Principles of neural sciences*, p. 1142).

8-10 c/s cuant che si sierin i voi (ritmi α). Cuant che la persone e scomece a indurmidîsi si à une diminuzion progressive de frecuece des ondis regjistradis e un aument paralêl dal volaç (sincronizazion). Tal stes timp si misure une diminuzion de funzionalitât cardiache, respiratorie e renâl. Il stadi 1 dal sium e je une fase di transizion, che e dure in gjenar pôcs minûts, caraterizade di ondis cuntune frecuece di 4-7 c/s (ondis θ). Il stadi 2 e je le prime vere fase dal sium, che si le cognòs cun facilitât parcè che a comparissin des figuris EEG carateristichis: lis pontutis dal sium e i complès k, sparniçadis intal ritmi θ che al fâs di font. Il stadi 3 dal sium al scomece cu la presince des ondis δ (frecuece 0.5-2 c/s) e al è seguît dal stadi 4 indulà che l'EEG al ralente ancjemò di plui la sô frecuece. La ativitât sincrone dai neurons e je responsabile de formazion intal grafic EEG dal stadi 3 e 4 dal sium di ondis grandis e lentis, che a dan il non a cheste fase di "sium a ondis lentis". Il sium al è une vore profund e al è plui dificil sveâ la persone indurmidide. Il respîr al devente lent e regolâr, il batit dal cûr al ralente, i muscui si rilassin e la temperadure si

δ

sbasse. L'insiemi dai stadis 1-4 al cjape ancje il non di 'sium ortodòs'.

Daspò cirche 70 minûts l'individui al torne a fâ lis stessis fasis dal sium al contrari. Ma invezit di sveâsi, la persone e jentre intune gnove fase: il sium REM. Par furlan cheste fase dal sium e ven clamade "insium" parcè che la persone, se sveade, e dîs che e stave insumiant. Il sium REM al è caraterizât di un grafic EEG une vore similâr a chel de vegle (desincronizazion), ma cul comparî di une complete paralisi dai muscui dal cuarp (atonie), cu la ecezion dai muscui dai voi, de orele medie e dal diaframe che a continuin a funzionâ. Chest al è il parcè che il sienziât francês Michel Jouvet al à clamât cheste fase "sium paradossâl". Come za dite, in cheste fase dal sium si puedin viodi moviments svelts dai voi ("Rapid Eyes Moviments"). Dilunc cheste fase si à un consum alt di ossigen di bande dal cerviel, a dimostrazion dal fat che chest no si 'distude', ma al è une vore atîf dilunc dal sium. La respirazion e il ritmi dal cûr a diventin svelts e iregolârs, tant che al è stât calculât che plui dal 80% dai episodis di *angina pectoris* si verificchin di gnot, intal mieç dal sium REM. Il control de temperadure dal cuarp e ven mancul, puartantsi viers la temperadure dal ambient. Intal om si verifiche la erezion e inte femine si produsin secrezions inte nature (dut câs chescj fenomens fisiologjics no son leâts a insiums cun contignût sessuâl). Cun di plui, come che o vin dit, plui dal 80% des personis sveadis dilunc dal sium paradossâl al riferîs che si stave insiumiant. Invezit, lis personis sveadis dilunc dal sium noREM, intal 10% des voltis a riferissin di jessi stâts intune ativitât mentâl che e somee un "resonament" prime di un insium.

Bielvie pe gnot il sium ortodòs (noREM) e chel REM si ripetin cuatri o cinc voltis. Ogni cicli dal sium al à une durade di 90 minûts. Te persone adulte il sium paradossâl al ven simpri daspò dal sium noREM: cheste 'regule' no je rispjetade dome inte narcolessie (malatie di Gelineau), indulà che la persone e presente 'atacs di insium' colant par tiere di bot. I prins ciclis dal sium a son caraterizâts di une durade plui grande dal sium a ondis lentis. Te prime part de gnot il periodî REM al è plui curt (5-10 minûts), invezit la matine, prime di tornâ a sveâsi, al pues durâ ancje 40 minûts. Une persone adulte e duâr in medie 8 oris in dì, e il 25% di chest timp al passe intal insium (sium paradossâl). Il numar di oris che i covente di durmî a une persone al va di 3 a 16 oris in dì.

Il sium al cambie cu la età. Un frut a pene nassût al duar 16-18 oris

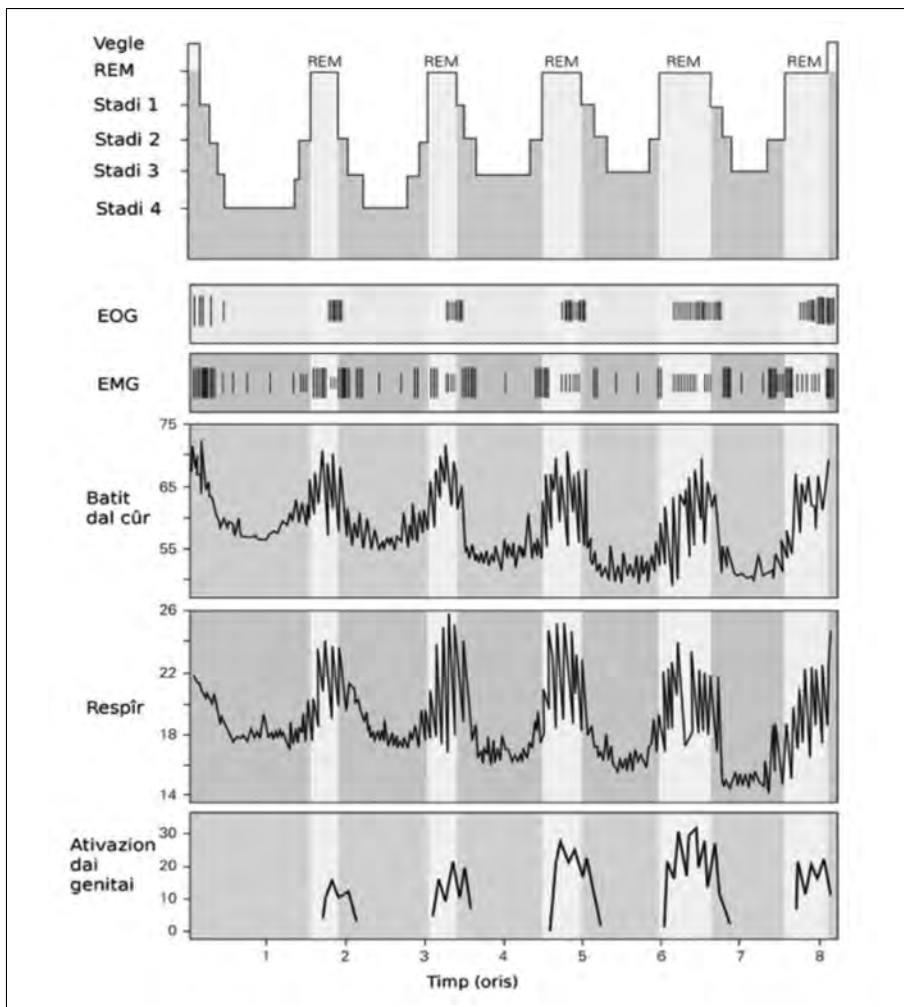


Figure 2. Modificazions dai parametris fisiologjics dilunc dal sium. (Figure modificate da Kandel et al., *Principles of neural sciences*, p. 1143).

e, intes primis setemanis di vite metât dal sium al è sium REM (insium). Cheste percentuâl e je ancjemò plui grande tai frutins premadûrs. La predominance dal sium paradossâl tai prins mêis di vite al à puartât cualchi studiôs a crodi che cheste fase dal sium e vedi une funzion inte maturazion dal sisteme gnervôs. Ator dai 18 agns un individui al passe 7 oris tal sium noREM e dome 2 oris tal sium REM. Cul lâ indenant de etât

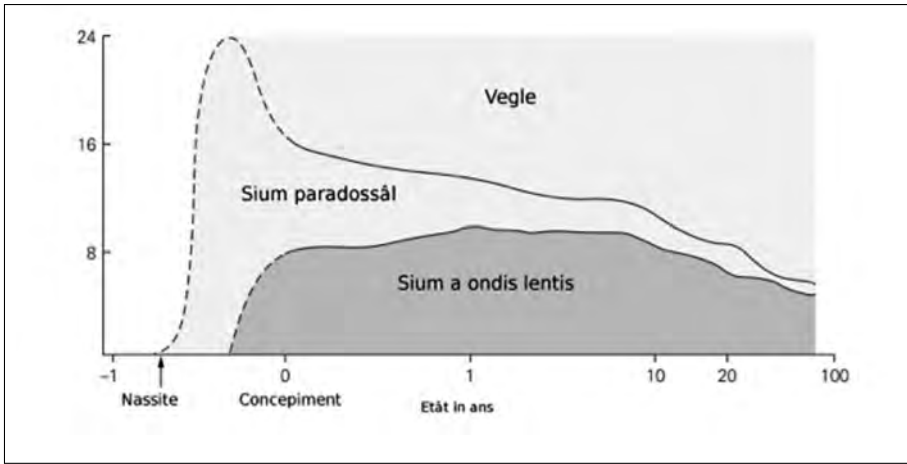


Figure 3. Modificaziuns dal sium intai diviers periodis de vite. (Figure modificade da Kandel et al., *Principles of neural sciences*, p. 1150).

si à une riduzion continue dal timp che une persone e passe durmint. Cun di plui, tai vielis si à sofredut une diminuzion dal sium profund (fasis 3 e 4); par cheste reson i vecjos no rivaressin a polsâ in maniere profonde.

3. I centris dal sium e dal insium. La vegle, il sium e l'insium a son regolâts grazie ae interazion di plui struturis dal cerviel e une part impuartante e le zuie la "chimiche" dal cerviel.

Tal 1949 i neurofisiolics Giuseppe Moruzzi e Horace Magoun, midiant experiments di stimolazion eletriche dal cerviel a àn dimostrât la funzion de formazion reticulâr dal tronc dal encefal par mantignî il stât di vegle. Di fat, une diminuzion de ativitât di cheste strutture (clamade "sisteme ativadôr reticulâr assendent") e prodûs un stât di sium. Daspò un schirie di ricercjîs a àn mostrât che a son lis struturis plui bassis dal tronc dal encefal (medole slungjade e puint) che a fasin scomençâ a durmî, invezit lis struturis plui altis dal tronc dal encefal (puint e mesencefal) a mantegnin il stât di vegle.

Ance l'ipotalam al interven inte regolazion sium-vegle. La prime dimostrazion de sô impuartance come centri dal sium e je stade fate dal neurolic austriac Constantin von Economo che al à studiât la encefalite

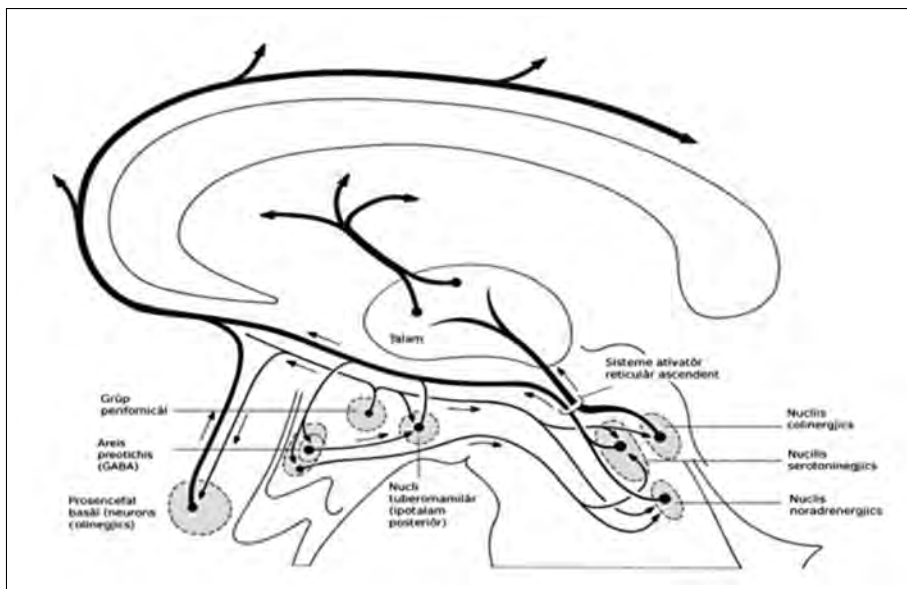


Figure 4. Raprezentazion schematiche des structuris plui impuartantis inte regolazion de vegle e dal sium. (Figure modificade di Nieuwenhuys, Voogd, van Huijzen, *The central nervous system*, p. 302).

letargjiche, une influence clamade “spagnole” che e à fat plui di 20 millions di muarts subit daspò de Prime Vuere mondiâl. Von Economo al à viodût che ducj i malâts di encefalite letargjiche a vevin lesions intal ipotalam: chei che a durmivin di continui cence podê jessi sveâts a vevin une lesion intal ipotalam posteriôr (“centri de vegle”), impen chei che no rivavin a indurmidîsi (insonie croniche) a vevin une lesion te part anteriôr dal ipotalam (“centri dal sium”).

Studis eletrofisiologjics tai agns '60 a àn mostrât che lis areis preotichis dal ipotalam anteriôr a son di fat criticjis par indurmidîsi: la lôr stimolazion eletriche e prodûs sincronizazion dal EEG e sium. In chestis areis si cjatin une vore di neurons che a produsin il neurotransmetidôr inibidôr GABA; chescj neurons inibidôrs a son bogns di distudâ la ativitât de scuarce dal cerviel, dal talam e dal tronco dal encefal. Invezit, i centris gnervôs che a fasin passâ dal sium a la vegle si cjatin inte formazion reticulâr dal puint e dal mesencefal, intal ipotalam posteriôr e intal prosencefal basâl.

La comunicazion dai neurons si manifeste sei par vie eletriche che chimiche. A son so redut i neurons dal tronc dal encefal che a liberin indut il cerviel une schirie di neuromoduladôrs come la noradrenaline, la serotonine, la acetilcoline e la istamine. Il sium al scomence e al ven mantignût midiant la liberazion dal GABA de bande dai centris nervôs che a determinin la induzion dal sium. In cheste fase di sium noREM si sbassin in maniere progressive la liberazion di noradrenaline, serotonine e acetilcoline. Invezit intal insium (sium REM) i sistemis che a produsin la acetilcoline e la dopamine a funzionin ben, impen a son disativadis lis struturis che a produsin noradrenaline e serotonine. Une vore di sostancis a puedin modificâ il sium, come par esempi la cafeine e la cocaine che a ridusin la bisugne di durmî. I antidepressîfs a aumentin la presince di serotonine e dopamine intal cerviel e, insiemi cu lis benzodiazepinis, a ridusin la fase REM e l'insium.

Ricercjis plui resintis a àn dimostrât che altris moleculis – cognossudis miôr pe lôr azion intal sisteme imunitari – a jentrin inte regolazion dal sium. Chestis moleculis (clamadis “citochinis”) a son une vore antighe e si pense che a sedin evoludis propit par cheste funzion. La ativât dai neurons inte vegle e determine la liberazion di dôs moleculis, l'ATP e il so prodot di degradazion, la adenosine. Il lôr aument al prodûs la liberazion di citochinis come le interleuchine -1 e il fatôr di necrosi tumorâl α , che a puartin i neurons dal cerviel a sincronizâsi e a disvilupâ il sium. Stant che chestis sostancis a vegnin liberadis so redut intes malatiis inflamatoriis si capîs parcè che lis malatiis a produsin un aument dal sium. Daûr di cheste ipotesi il sium al è tacât a nivel locâl, vâl a dî come proprietât emergente di ogni rê di neurons.

Di un pont di viste eletrofisiologjic il sium paradossâl al è caraterizât des ondis puint-genicul-ocipitâls (PGO). Si trate di grandis ondis che a partissin da nuclis colinergjics dal puint (P), puartantsi daspò al nuclis geniculât laterâl dal talam (G) e a la scuarce ocipitâl (O). Lis ondis PGO a son sincronizadis cui moviments dai voi e, par Allan Hobson, a ativin in maniere specifiche i sistemis emotîfs che a produsin lis imagjins visivis che a costituissin i contignûts dai insiums. La paralisi muscolâr, che e impedîs i moviments, e ven controlade di un grop di neurons dal puint (*locus coeruleus* α) che a produsin glicine, un neuromediatôr atîf a nivel de medole de schene. La erezion intai oms e la ativazion de nature intes fe-

minis che si cjate intal sium REM e je leade a une disativazion dai neurons noradrenergjics dal *locus coeruleus*.

La aplicazion di tecnichis di neuroimagjin (come la PET) e à permetût di visualizâ lis structuris dal cerviel che a son ativadis e disativadis intes fasis diferentis dal sium. Intal sium REM si è viodude une ativazion dal tronc dal encefal, dal talam e di structuris colegadis a la gjenerazion des emozions, come la amigdale e la scuarce anteriôr dal cingul. Intal sium a ondis lentis si à viodût une disativazion dal tronc dal encefal, dal talam, de scuarce fronto-orbitâl e anteriôr dal cingul.

A son stât fats ancje studis neuropsicologjics par rivâ a capî lis structuris coinvoltis te gjenerazion dai insiums. Chescj studis a àn mostrât che lesions de scuarce tempo-parieto-ocipitâl e de scuarce frontâl ventromesiâl a puedin produci une pierdite des esperiencis onirichis. Par Mark Solms il sisteme dopaminergic al zuie un rûl fundamentâl inte produzion dai insiums. Une schirie di considerazions a son a favôr di cheste ipotesis: la descrizion di cessazion dal insumiament daspò distruzion neurochirurgjiche de vie dopaminergiche; la manifestazion di insiums une vore fuarts e bruts daspò la assunzion di medisinis che a aumentin la produzion di dopamine (come la L-dopa) e la inibizion dai procès onirics daspò somministrazion di antagoniscj de dopamine.

4. Ritmi circadian e omeostasi dal sium. Il sium al è un fenomen che si presente cuntune periodicitât clamade circadiane (vâl a dî cirche di une zornade). Di fat, l'om al duar dilunc de gnot par jessi atîf di dì. Tal Sietcent l'astronom Jean-Jacques d'Ortous de Mairan par prin al à discuiert la presince di un ritmi circadian tes plantis. Par esempi, la mimose (*Mimosa pudica*) e à la proprietât di vierzi lis fueis di dì, par tornâ a pleâlis di gnot. Purpûr cheste ativitât no cambie se si ten la plante intune stanza cence lûs. Par cheste reson de Mairan al à pensât che il responsabil dal moviment des fueis no sedi la alternance lûs-scûr, ma une sorte di "orloi" interni. Il studi di chest orloi biologjic al è stât fat su personis che a àn provât a vivi intun laboratori metût sot tiere e dal dut isolât de lûs. Come tes plantis, si è viodût che chestis personis a vevin mantignût un ritmi circadian dal sium e de vegle, ma ogni dì a slungjavin lis zornadis di 20 minûts. Cuant che a tornavin parsore de tiere a viodi la lûs ur tornave un normâl cicli sium-vegle. Une vore di procès fisiologjics a mostrin

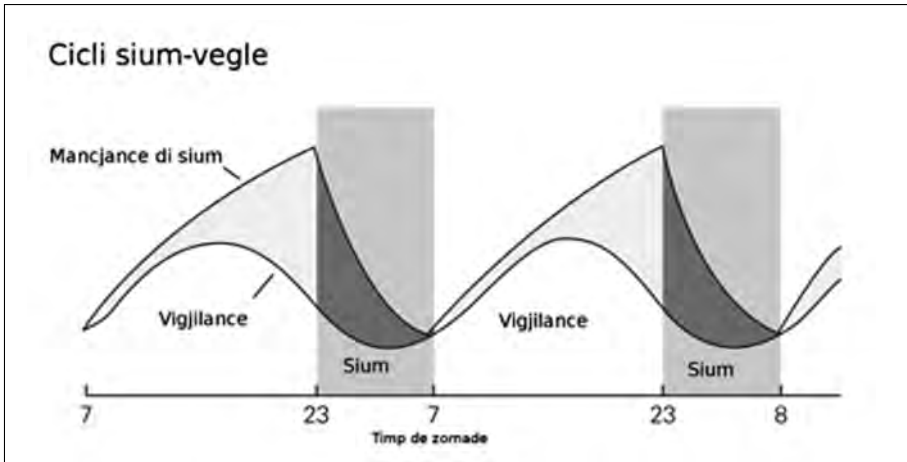


Figure 5. Model di Borbely par spiegâ la dibisugne di durmî. (Figure modificate da Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, Hudspeth, *Principles of Neural Sciences*, pp. 1146).

un massim e un minim dilunc de zornade. Il nivel di vigilance, lis capacitâts cognitivis, la temperaturade dal cuarp, la liberazion di ormons a mostrin une variazion intes 24 oris, sincronizade cul cicli di-gnot.

In dutis lis speciis la rotazion dal soreli e permet la sincronizazion dal orloi biologjic cul cicli di-gnot. A nivel de retine a esistin des celulis gangliariis che a ricognossin lis variazions de lûs e che a trasmetin chestis informazions al nucli suprachiasmatic dal ipotalam anteriôr e daspò a lis struturis che a regolîn il sium. Di fat, une lesion dal nucli suprachiasmatic al determine une pierdite dal ritmi circadian dal cicli sium-veghe. L'animâl al duâr par un stes numar di oris, ma lu fâs in maniere disordenede dilunc de zornade. Si à viodût che la melatonine e zuie une funzion fondamentâl inte sincronizazion dal orloi biologjic. La liberazion di melatonine de glandule pineâl e je alte dilunc de gnot e si ferme inte lûs. Duncje si è viodût che la somministrazion di melatonine e pues aumentâ il sium. Il fenomen dal "jet lag" al cjate chi la sô spiegazion biologjiche. Fâ un viaç lunc in aereo al disturbe il ritmi circadian, cussì che une persone par un ciert periodi e pues vê une vore di sium vie pe zornade e sveâsi di gnot ancje se e je strache.

In biologie la omeostasi e je definide come l'insiemi dai procès fisiologjics che a mantegnin l'organisim intun stât di ecuilibri. Ancje il sium

al è regolât a nivel omeostatic. Cuant che si duar pôc e aumente la voie di durmî, impen cheste e ven ridusude cuant che si passe masse timp a durmî. Secont il model proponût di Borbely, la sumiere e dipent di al-mancul doi fatôrs: la manciance di sium, che e aumente dilunc il dì, e la variazion circadiane dal cicli sium-vegle. La lôr difference e determine la bisugne di durmî: cheste e je plui basse di buinore invezit e je plui grande viers sere, cuant che la vigilance e diminuîs e il debit di sium al continue a cressi.

5. Lis funzions dal sium. Esperiments di deprivazion dal sium a àn mostrât che cheste e je une condizion fondamentâl par continuâ a vivi. In laboratorî une surîs che e ven tignude sveade par plui di dôs setemanis e mûr par infezions sistemichis. La eliminazion dal sium e indebolîs il sisteme imunitari. Ricercjis imunologjichis a àn mostrât che intal sium a vegnin liberadis tal sanc diviersis moleculis dal sisteme imunitari, come la interleuchine-1 e il fatôr di necrosi tumorâl α . Si à ancje un aument de proliferazion dai linfocits T e des celulis killer naturâls, dutis sostancis che a favorissin la vuarison e che a scombatin il cancri. Si pense che il sium al vedi ancje une funzion di recupar e conservazion des energjiis. Intes primis fasis di sium a ondis lentis al ven liberât l'ormon de cressite, che al covente pe riparazion dai tiessûts. Intal sium e aumente la ativitât dal sisteme parasimpatic; cun di plui, a vegnin ricostituidis lis risiervis di neurotransmetidôrs, come la noradrenaline e la serotonine. Inte ultime part de gnot al ven liberât il cortisol, l'ormon dal stress: cussì l'organism al è preparât aes esigjencis de vegle.

Diviers sienziâts a àn sostignût che une des funzions plui impuartantis dal sium e sedî chê di rinfuartî la memorie. Cuant che une persone e duar il cerviel al pues rielaborâ lis informazions tiradis dongje dilunc de vegle, metint in vore chei mecanisims di plasticitât sinaptiche che a permetin la trasformazion de memorie di curte durade in memorie di lungje durade (consolidament de memorie). Ricercjis resintis a àn mostrât che la prime part de gnot (indulà che si à une vore di plui sium a ondis lentis) e favorîs il rinfuartiment de memorie declarative (memorie episodiche e semantiche), impen la ultime part de gnot (indulà che si passe plui timp intal sium paradossâl) e rinfuartîs la memorie implicite (abituazion, memorie percetive, memorie procedurâl).

Par displeâ lis funziuns dal sium REM (insium) a son stadis disvilupadis une vore di teoriis. Une di chestis e viôt il sium paradossâl come un sisteme di manutenzion dai circuits neuronâi. Dilunc dal sium paradossâl si à une ativazion in maniere stereotipade di cuasi ducj i neurons dal cerviel. Cheste procedure e fasarès sì che i neurons plui sensibii (come chei che a tegnin sù la vegle) a podedin polsâ e, intal stes timp, e tignarès in ativitât i circuits neuronâi che a vegnin doprâts pôc. Michel Jouvet, un dai plui grants esperts a nivel european sul sium, al à fat une schirie di experiments sul gjat par cirî di studiâ il so compartament cuant che al è daûr a insumiâsi. Par cheste reson al à disativât i circuits neuronâi che a son responsabii de paralisi muscolâr intal insium. Biel vie che il gjat si sta insumiant al esplore l'ambient, si nete lecantsi il pêl o pûr al fâs fente di cori daûr a une suriute. La pussibilitât di viodi ce che il gjat al sta imagjnant intal insium al à puartât Jouvet a proponi la teorie che il sium paradossâl al covente par disvilupâ i compartaments istintîfs che a son stabilîts a nivel gjenetic.

Cun di plui si crôt che il sium paradossâl al vedi une funzion impuartante a nivel psicologjic. Sigmund Freud e Carl Gustav Jung a àn sostignût che l'insium e je une strade par scomençâ a capî lis componentis incussientis dal individu (Freud) e coletîf (Jung). Plui di resint Antti Revonsuo al à presentât la idee che l'insium al coventi par produci une simulazion di situazions potenzialmentri pericolosis pal individu. La pussibilitât di sperimentâ situazions di pericol – che a son dome virtuâls – al darès un impuartant significât biologjic al insium.

6. Carateristichis e significât dal insium. L'insium al è un stât di cussience, dal dut diferent de vegle, indulà che e je une sucession di imagjins, emozions e sensazions che si corin daûr inte psiche de persone. L'insium al presente carateristichis fenomenologjichis avonde carateristichis, che a permetin di rivâ a capî che la descrizion che e ven fate di une persone si riferis al insium o pûr a la vegle.

La carateristiche plui impuartante dal insium e je la dimension visive intense, cuntune percezion sensoriâl une vore nitide. Ma la storie imaneade dai insiums e à cuasi simpri un caratar di estraneitât, di stravagançe e di magjie. L'atôr principâl dai insiums, pal solit, al è l'individu che al sta durmint. Cun di plui cheste persone e crôt che la storie che si disvilu-



Figure 6. *Insium produsût dal svol di une âfator di un miluç ingranât un moment prin di sveâsi* di Salvador Dalí (1944). Il cuadro al mostre une vore ben la strambetât dai insiums.

pe intal insium e sedi vere. Ven a stâi che la persone no si rint cont che si sta insumiant. Un altri element carateristic e je la distorsion spazi-temporâl. Il sogjet al pues passâ di un puest (vignî fûr di un hotel di Parîs) a chel altri (cjatâsi di front di une piramide in Egjit) cence inecuarzisi che al à saltât lis regulis spaziâls e temporâls. Une persone intal insium e pues crodi di jessi adiriture buine di svolâ. Tal insium o podìn viodi personis che no viodevin di tant timp o pûr int muarte o personis dal passât plui antîc. La persone che si insumie pal solit no pues decidi ce che al sucêt tal insium ma i tocje subî in maniere passive ce che al sta sucedint.

Al somee che no si podedi decidi ce fâ intal insium par vie che lis structuris dal lobi prefrontâl dal cerviel, che a tegnin sù la volontât, a son disativadis. Une altre carateristiche dal insium e je la fuarte coloridure emotive – si pues sintî tante angosse, pôre, euforie, rabie, gjonde e maravee; dut chest parcè che intal insium a son une vore atîfs i centris gnervôs che a sostegnin lis emozions: il sisteme limbic e lis strukturis dal tronc encefalic. Studis statistics a àn mostrât che lis emozions plui frequentis intal insium a son la pôre e la ansie. Lis modalitâts sensoriâls plui frequentis a son viste e sunôrs, impen i savôrs e i odôrs a son plui rârs. Secont il studiôs nordamerican Allan Hobson, lis carateristichis principâls dal insium (disorientament, distraibilitât, vueits di memorie, confabulazions, alucinazions, falsis percezions, inconsapevolece) a fasin someâ il stât oniric a une forme di deliri.

Une des cuistions plui impuartantis e je chê dal significât dai insiums. Inte antichitât l'insium al jere un pont di incuintri cul mont di là, cul mont di Diu o des divinitâts. Intes culturis medio-orientâls antighis l'insium al jere il moment indulà che la divinitât e podeve fevelâ cui oms. In cheste prospetive, dispès l'insium nol jere facil di capî e al podeve jessi considerât pericolôs, a cause di divinitâts o spirits triscj che a podevin jentrâ dentri di une persone. Intal mont grêc di Omêr i insiums si disvilupin intune realtât une vore dongje al mont dai muarts. L'insium al pues rivâ midiant dôs puartis, une di cuar, indulà che a passin i insiums vêrs, e une di avoli, dulà che a passin i insiums ingjanadôrs. Inte culture ebraiche Diu al fevelave ai profetis midiant l'insium: “Scoltait lis mês peraulis! Se al sarà un vuestri profete, jo, il Signôr, in vision a lui mi rivelarai, o fevelarai cun lui tal insium” (Numars, 12,6). Intal mont medio-orientâl antîc si crodeve che i insiums a fossin inviâts dai agnui, entitâts superiôrs che a rapresentin i voi e lis orelis di Diu.

A la fin dal Votcent si è disvilupât il pinsîr che l'insium al sedi une vie privilegiade di comunicazion cul propri incussient. Come che o vin dite, par Sigmund Freud l'insium e je la espression di un desideri incussient inacetabil a la cussience che al ven trasformât a nivel psychic intune copie plui acetabile di un desideri colegât cu la sessualitât o pûr cu la agressivitât.

Altris ricercjadôrs a son contraris a la idee che i insiums a trasmetin un significât. Hobson e McCarley a crodin che i contignûts dal insium a sedin dipendents de ativitât gnervose gjenerade in maniere casuâl. Se-

cont cheste prospetive l'insium al vignarès fûr dal tentatîf psychic di dâ un significât a la gjenerazion casual di ativitât gnervose. Invezit par William Dement l'insium al pues vê e no vê significât.

7. L'insium lucit. Une des carateristichis dal insium e je la ilusion di jessi dal dut sveâts, vâl a dî la mancjance di consapevolece di insumiâsi. Purpûr, diviersis personis dal passât (come Hervey de Saint-Denis e Mary Arnold Forster) e di cumò (come Alejandro Jodorowsky) a àn disvilupât la capacitât di diventâ cussients dilunc l'insium. Cheste cussience che si è intun insium e ven clamade "insium lucit".

La dimostrazion de esistence dal insium lucit e je stade fate di Stephan LaBerge. Par mostrâ la sô esistence la persone e à di rivâ a comunicâ in cualchi maniere cul montesterni, situazion une vore dificile stant che intal sium paradossâl il cuarp al è dal dut paralizât. Dome la muscoladure dai voi e je ancjemò ative, par vie dai moviments dai voi che a dan il non al sium REM (Rapid Eye Movement). LaBerge al à duncje disvilupât un paradigmi indulà che la persone, une volte che e devente cussiente intun insium, e impare a movi i soi voi trê voltis a diestre e trê voltis a çampe. Daspò la persone e conte fint a dîs e e torne a ripeti la procedure, movint i voi trê voltis a diestre e trê a çampe.

A nivel neuropsicologic, secont Hobson l'insium lucit al è sustignût dal fat che la scuarce dal lobi frontâl, pal solit disativade dilunc dal sium paradossâl, e torne in cualchi maniere a lavorâ intal insium lucit. Al so-mee che l'insium lucit al sedi une esperience rare. Purpûr la plui grant part des personis a riferissin di vê vût almancul une volte un insium lucit.

8. La evoluzion dal sium e dal insium intai vertebrâts. Un dai argoments di ricercje plui interessants, che nus jude a disvilupâ ipotesis su lis funzions dal sium e dal insium, al è il studi di chescj compartaments intai vertebrâts. Capî cemût che al è organizât il sium e l'insium intai vertebrâts nus jude a capî miôr il probleme de cussience intai animâi.

Il studi dal sium e dal insium tai animâi nol è facil. Par chest motîf a son stâts stabilîts dai criteris che, daûr di chei, la definizion des fasis dal sium e ven fate su plui nivei, che a son chel: 1) compartamentâl, indulà che si studie se l'animâl cuant che al duâr al manten une posture fisiche carateristiche; 2) il nivel eletrofisiologic, indulà che si studie l'eletroen-

cefalogram (EEG) e i moviments dai voi (EMG) e la atività muscolâr (EMG); 3) il nivel fisiologjic, indulà che si viodin lis variacions dal ritmi dal respîr, dal batit dal cûr e de temperaturade; 4) chel de regolazion de omeostasi, vâl a dî cemût che al reagjîs un animâl daspò de privazion dal sium e dal insium.

I pes. I pes a son la plui grande classe di vertebrâts. A esistin plui di 32.000 speciis di pes, cuntun disvilup dal cerviel une vore diferent, partint des lampredis (*Agnata*, pes cence mandibule), passant pai scuâi (pes cartilaginôs) fin ai *Teleoscj*, che a presentin moviments “volontaris” dai voi. La cognossince che o vin dai pes e ven so redut di studis sui *Teleoscj*. La structure dal sisteme gnervôs e viôt la presince de medole de schene, dal tronc dal encefal, dal talam, dal ipotalam e un scomençament dal telencefal. I pes a presentin la vegle e un stât che al somee une vore al sium. Si è viodût che par lâ a durmî un pes al cîr puescj particolârs (si tapone framieç dai corai o si sotere intal font dal mâr); impen che al duar al manten une posture tipiche (par esempi al ten il cjâf plui adalt o pûr poiât sul flanc). Cun di plui la rispueste ai stimui sensoriâi e je diminuide. Tal pes ros si à ancje une diminuzion de frecuence dal batit des branchiis. Fint a vuê no son stâts viodûts segns di sium paradossâl intai pes.

I anfibis. I anfibis si son disvilupâts 400 milions di agns indaûr e a son stâts i prins vertebrâts a adatâsi a la vite su la tiere. I unics anfibis vivents a fasin part dai *Lissanfibia*, e a includin il crot e la 'save (ordin *Anura*), la salamandrie (ordin *Caudata*) e i anfibis cence gjambis (ordin *Gymnophiona*). Il lôr sisteme gnervôs al somee une vore a chel dai pes, dome che par movisi su la tiere a àn disvilupât di plui il cervielut e structuris telencefalichis implicadis tal moviment. Par cumò intai anfibis si à cjatât dome la vegle e il sium, une situazion cuntune posture stereotipade, une diminuzion di rispueste ai stimui sensoriâi e diminuzion de atività EEG. Ancje tai anfibis no je stade documentade la presince di sium REM.

I retii. I prins retii si son disvilupâts cirche 310 milions di agns indaûr dai lôr antenâts anfibis. Insieme ai ucei e ai mamifars a fasin part dal grup dai amniots, vâl a dî che a completin il cicli vitâl fur da la aghe. A esistin plui di 7.000 speciis, che a cjapin dentri: la copasse (ordin *Chelonia*), la

lisierte e il sarpint (ordin *Squamata*), il crocodil e l'aligatôr (ordin *Crocodylia*) e il tuatare (ordin *Rynchocephalia*). Il cerviel dai retii si è cirche duplicât tal volum rispjet ai anfibus, cuntun disvilup so redut dal tet otic, dal cervielut e dal prosencefal (ganglions de base in particolâr). I retii a presentin la vegle e il sium. In cualchi specie si son documentâts fragments di sium paradossâl. Par cheste reson si pense che tai retii, come che al à sostignût il premi Nobel Gerald Edelman, si scomencin a disvilupâ lis primis formis di cussience. L'insium paradossâl tai retii al è stât colegât cu lis primis formis di memorie procedurâl. Purpûr la presince dal sium REM intai retii e je une vore scombatude, e tancj sienziâts a crodin che il sium paradossâl si puedi cjatâ dome intai animâi a sanc cjalt.

I uciei. I uciei (classe *Aves*) e vegnin dai retii, cun lis primis formis che a son comparidis tal tart Jurassic. I uciei modernis a formin plui di 20 ordins. A son animâi a sanc cjalt, che si son adatâts a diviersis nicjîs ecologjichis. Il lôr cerviel al viôt un svilûp enormi dal telencefal, so redut des struturis sot del scuarce, che ur da la pussibilitât di formis grandononis di aprendiment: si pensedi ai cjants da lis speciis passeriformis, dulà che si è verificât ancje il fenomen dal bilinguism. Intai uciei si è cjatade la presince de vegle, dal sium a ondis lentis e dal sium paradossâl (ancje se chest ultim al dure dome cualchi secont). La paralisi muscolâr dilunc dal sium paradossâl no si cjate inte plui part da uciei. Cun di plui, a diference dai mamifars, no si cjate l'aument compensatori dal sium daspò privazion dal stes.

I mamifars. I mamifars si son disvilupâts – plui di 200 milions di agns indaûr – di un grup di retii (*Terapsida*), che probabilmmenti si son adatâts a vivi di gnot. Si contin plui di 4.500 speciis di mamifars vivents. Il lôr cerviel al à dutis lis struturis che si cjatin ta chês altris speciis, cuntun grandissim disvilup de scuarce cerebrâl e, tal *Homo sapiens sapiens*, dal lobi frontâl. Il sium dai mamifars al è stât studiât plui a font rispjet a chês altris categoriis di vertebrâts. Tra lis speciis diferentis di mamifars a esistin tantis diferencis, che a rivuardin il timp che un animâl al passe durmint (par esempi, il mus al duar 3 oris in dì, impen l'armadil al rive a 20 oris), la durade dal cicli dal sium (che inte surîs e dure 6 minûts e intal om 90 minûts), e la distribuzion dal sium vie pe zornade. Il sium al pues jessi

concentrât intun sôl moment des 24 oris (sium monofasic) o pûr dividût in plui moments (sium polifasic). Par di plui, une vore di speciis di mamifars a duarmin dome di dì (speciis noturnis), impen altris a duarmin dome di gnot (speciis diurnis).

Il sium dai mamifars che a vivin intal mâr (balenis, dolphins, orchis) al è une vore interessant, parcè che intant che a duarmin a scugnin di continui saltâ fûr de aghe par respirâ. Par esempi il sium dal dolphin al mostre piçui moments di sium paradossâl e il sium a ondis lentis si prodûs intun sôl emisferi cerebrâl a la volte. I dolphins a duarmin 2 oris cun metât cerviel, a stan sveâts une ore cun ducj i doi i emisferis, duncje a duarmin altris 2 oris cun chê altre metât dal cerviel, par un totâl di 12 oris par gnot. Il sium a ondis lentis che al interesse dome un emisferi cerebrâl a la volte al è stât viodût ancje intai uciei.

Bibliografie

- Aserinsky E., Kleitman N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118: 273-274.
- Fabbro F., Aglioti S.M., Bergamasco M., Clarici A., Panksepp J. (2015). Evolutionary aspects of self-and world consciousness in vertebrates. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9: 157.
- Fabbro F. (2010). *Neuropsicologia dell'esperienza religiosa*. Roma: Astrolabio.
- Hobson A. (1988). *The dreaming brain*. New York: Basic Books, Inc.
- Hobson A. (2002). *Dreaming: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Jerison H.J. (1973). *Evolution of the brain and intelligence*. New York-London: Academic Press.
- Jouvet M. (1993). *Le sommeil et le rêve*. Paris: Odile Jacob.
- Jouvet M. (2000). *Pourquoi dormons-nous? Pourquoi rêvons-nous? Où, quand, comment?* Paris: Odile Jacob.
- Kandel E., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J. (2012). *Principles of Neural Sciences*. New York: Mc Graw Hill.
- Lyamin O.I., Lapierre J.L., Mukhametov L.M. (2013). *Sleep in Aquatic Species*. In Kushida C. (Ed) *The Encyclopedia of Sleep*. New York-London: Academic Press, vol. 1, pp. 57-62.
- Mancia M. (1996). *Sonno & sogno*. Roma-Bari: Laterza.
- Maquet P. (2000). Functional neuroimaging of normal human sleep by positron emission tomography. *Journal of Sleep Research*, 9: 207-231.
- McCormick D.A., Westbrook G.L. (2013). Sleep and dreaming. In Kandel E., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J. *Principles of neural sciences*. New York: Mc Graw Hill, pp. 1140-1158.
- McNamara P., Barton R.A., Nunn C.L. (2009). *Evolution of sleep*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nieuwenhuys R., Donkelaar H., Nicholson C. (1998). *The central nervous system of vertebrates*. Berlin- Heidelberg-New York: Springer.
- Ribeiro S., Nicolelis M.A.L. (2006). The Evolution of Neural Systems for Sleep and Dreaming. In J. Kaas (Ed) *Evolution of nervous systems. A comprehensive reference*. New York-London: Academic Press. vol. 3, pp. 451-464.
- Siegel J.M. (2008). Do all animal sleep? *Trends in Neurosciences*, 31, 4: 208-213.
- Solms M. (1997). *The neuropsychology of sleep. A clinico-anatomical study*. Hove: Psychology Press.