بسم الله الرحمن الرحیم

کاربرد تحریک الکتریکی در دستگاه شنوایی و تعادل

اثرات تحریک الکتریکی فرا جمجمه ای/tES
بر پردازش شنوایی و رفتار انسان

tES :

تنظیم و تعدیل پتانسیل غشاء با استفاده از جریان ضعیف روی جمجه برای تغییر فعالیت نورون

در سال های اخیر : مطالعه پردازش های عصبی دخیل در رفتار انسان.

مطالعات کاربرد tES در حوزه شنوایی و تاثیرات الکتروفیزیولوژیک محدود هستند

تاثیرات نوروماجولیشن tES بر پردازش های شنوایی، رفتار و عملکردهای شناختی و تاثیرات الکتروفیزیولوژیک آن بر قشر شنوایی مرور می شوند.

رشد و توسعه تکنولوژی تصویربرداری : امکان مطالعه اینکه چطور شبکه های مغزی، رفتار و عملکردهای شناختی را متاثر می کنند، فراهم کرده است.

از سوی دیگر تجربیات رفتاری می توانند بر پروسه پویای ترمیم و جبران و مدل سازی مجدد مدارهای نورونی باقیمانده تاثیر بگذارند.

بنابراین ارزیابی اینکه چطور بصورت تجربی القاء تغییرات نورونی روی رفتار و پردازش های شناختی تاثیر می گذارد، مهم است.

در افراد هنجار روش های ارزیابی شامل تحریکات غیر تهاجمی است از جمله tES :

استفاده از جریان الکتریکی با شدت کم برای تحریک ناحیه هدف در قشر مغز که منجر به تعدیل تحریک پذیری نورون های قشر مغز و ریتم امواج مغزی می شود و ارتقاء مدل سازی مجدد و ترمیم عصبی می شود.

tES شامل :

tDCS
tACS
tRNS

در حوزه شناخت و درمان بالینی استفاده از tDCS رایج تر است:

استفاده از جریان خیلی ضعیف با شدت های مختلف :
یک میدان الکتریکی ثابت در مغز ایجاد می شود که نرخ پتانسیل استراحت نورون ها را متاثر می کند

تحریک آند : دپلاریزاسیون جدار سلول
تحریک کاتد : دپلاریزاسیون جدار سلول

علاوه بر جریان مستقیم :

جریان متناوب : استفاده از فرکانس خاص از جریان تناوبی برای تنظیم و تعدیل فعالیت نوسان ذاتی نورون مرتبط با فرکانس های ذاتی مغز

tACS : جریان سینوسی منفرد (تک فرکانس) برای تنظیم نوسان مغز مرتبط با فیزیولوژی در آن فرکانس خاص است

tRNS : شامل تناوب های گوناگونی از فرکانس های مختلف است که می توانند دامنه های تصادفی تولید کنند و فرکانس نویز تولید شده شامل تمام فرکانس هاست در ½ ریت نمونه
گیری.

SR : رزونانس تصادفی (به عنوان یک پدیده غیرخطی که با اضافه کردن نویز تصادفی منجر به تقویت کشف پاسخ های ضعیف یا کشف اطلاعات موجود در سیگنال ها می شود و بطور بالقوه زیربنای مکانیزم tRNS باشد.

در سال های اخیر tES :

کشف ارتباط بین نواحی خاصی از مغز و شناخت
در حوزه رفتارهای مغزی بسیار کار شده و به کاربردهای بالینی رسیده

اثرات فیزیولوژیک آن tES در حوزه ورزش و بینایی خیلی متمرکز بوده و در حوزه شنوایی کمتر مورد توجه بوده است (از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ شاید حدود ۶۵ مقاله)
بنابر این نمی توان نتیجه گیری دقیق و درستی درباره مکانیزم های الکتروفیزیولوژیک در حوزه شنوایی و اثر آن بر رفتارهای مغزی مرتبط با آن و عملکرد شناختی دانست.

مروری بر نتایج مطالعات :

اثر tES بر قشر شنوایی (AC)

بررسی اثر آن gi ERPs با تحلیل دامنه امواج

مطالعه ژاله :

تحریک آندی (تمپورال) ..... افزایش دامنه P50
تحریک کاتدی (تمپوروپریتال) ..... افزایش دامنه N1

اثر بر تحریک پذیری نورون های قشر شنوایی می تواند به ما برای فهم مکانیزم های زیربنای مرتبط با درمان های موفق اختلالات شنوایی (از جمله وزوز) کمک کند.

مطالعه Terada :

تحریک DLPFC (مشارکت در پردازش های شناختی از جمله عملکردهای اجرایی)

تغییرات P50 به عنوان شاخص SG مورد بررسی قرار گرفت.

تحریک کاتدی .....تغییر شاخص P50

پس tDCS عملکرد SG را با کاهش تحریک پذیری DLPFC را نشان داد.

مطالعه Kunzelmann :

اثر tDCS بر قشر تمپورال خلفی چپ
P50,N1, p200 بررسی شدند ..... افزایش دامنه و نهفتگی هرسه موج
نشان دهنده اثر ماجولیشن بر نورون های قضر تمپورال خلفی چپ در پردازش شنوایی.

مطالعه Borada :

بررسی مدت زمان ماندگاری القاء پلاستی سیتی در مغز

با استفاده از tDCS ، محرک آندی ، در دو ناحیه تمپورال و فرونتال
ارزیابی pitch

با گذشت ۳۰ دقیقه اثر آن تدریجا ضعیف می شود.

اثر tDCS بر MMN (به عنوان شاخصی برای پردازش اطلاعات خودکار شنوایی)

مطالعه chen و همکاران:

محرکات با اختلاف فرکانس و اختلاف دیوریشن ، فرونتال راست

استفاده از محرک آندی .....صرفا اثر بر محرکات با اختلاف فرکانس

شبکه های مختلفی برای فرکانس و دیوریشن فعال در مغز فعال می شوند.

مطالعه Impey و Knott:

بررسی توانایی تمایز شنوایی با MMN
تغییر در pitch
پس از تحریک آندی tDCS .....کشف تغییرات جزئی تر زیر و بمی
هرچه قدر کشف تغییرات زیر و بمی دشوارتر باشد، اثر tDCS بر MMN بهتر بود.

مطالعات بعدی : تقویت توانایی تمایز شنوایی در افراد هنجار

مطالعه Weigl و همکاران
تحریک DLPFC سمت چپ با محرک اودبال (انحراف در فرکانس، شدت و دیوریشن)

محرک آندی ..... کشف انحرافات کمتر در شدت و دیوریشن (عدم تاثیر برفرکانس)
اطلاعات درباره نوع انحراف در نواحی متفاوتی از قشر پری فرونتال رخ می دهد.

مطالعه Royal و همکاران

محرک کاتدی در جیروس تحتانی فرونتال (IFG) و فشر شنوایی
دامنه p3 (توجه انتخابی ف تصمیم گیری آگاهانه و پردازش حافظه فعال) کاهش می یابد.

P3b , P3a : به روزرسانی و پایش پایین نورد توجه

تحریک پیشانی .....کاهش P3a
تحریک گیجگاهی ..... کاهش P3b

حمایت از فرضیه ارتباط بین P3 و ناحیه پیشانی- گیجگاهی

بطور خلاصه : ترکیب تغییرات ERP + tDCS می تواند روش بالقوه موثرتری برای شناسایی اثرات الکترو فیزیولوژیک مرتبط با شنوایی باشد.

تغییرات ایجاد شده در قشر شنوایی توسط tES همراه با ASSR

فعالیت همزمان نوسانی باند گاما (۱۰۰-۳۰)
مکانیزم کلیدی برای هماهنگی پویای بین چند کانال و مکانیزم مهمی برای یکپارچگی اطلاعات حسی.
پاسخ 40 هرتز

با استفاده از ASSR ۲۰ و ۴۰ هرتز .....اثر tRNS بر فعالیت های قشر شنوایی قابل کشف است.

tRNS منجر به تقویت قابل توجه پاسخ ASSR می شود پس منجر به افزایش تحریک پذیری قشر شنوایی می شود

اثر tES بر پردازش های شنوایی مرکزی

۱- اثر بر حدت زمانی شنوایی

مکانیزم های پردازش شنوایی که مسئول پدیده های رفتاری شنوایی هستند شامل :
لکالیزیشن/لترالیزیشن، جنبه های زمانی و تمایز شنوایی

جنبه های زمانی : حدت/دقت زمانی ، تلفیق زمانی و توالی زمانی

حدت زمانی نقش کلیدی در پردازش صوت در قشر شنوایی دارد.

مطالعه Laderia و همکاران :
استفاده از RCDT و اثر tDCS بر پردازش آن
در ناحیه آند .....رزولوشن زمانی بعداز ۱۰ دقیقه تحریک ، ۲۲.۵٪ افزایش
در ناحیه کاتد ..... رزولوشن زمانی در ناحیه کاتد ۵۴.۵٪ کاهش

نتیجه : tDCS رزولوشن زمانی را در قشر شنوایی چپ و نه راست بهبود داد (نشان دهنده غلبی نیمکره چپ برای تغییرات سریع زمانی) ..... می تواند بعدها یک درمان بالقوه برای آسیب شنوایی باشد.
نیاز به تحقیقات بیشتر .

Battus و همکاران کشف کردند
کاهش در فعالیت گاما در AC ممکن است باعث کاهش دقت زمانی شود (پردازش زمانی در قشر به قله نوسانات گاما بستگی دارد که در هر فرد متفاوت است/ IGF)
افراد با IGF بالاتر ، پردازش زمانی بهتر دارند.

گروه A : tACS ، بالای فرکانس IGF ..... GDT بهبود یافت

گروه B : tACS ، زیرفرکانس IGF ..... تاثیر کمتر

فرضیه های پیشین در خصوص ارتباط فعالیت نوسانی مغز با حدت زمانی را تایید می کند.

مطالعه Battus و همکاران در جمعیت سالمندان (IGF, Tdcs + GDT)

علاوه بر تایید مطالعه قبل، رزولوشن زمانی وابسته به فرکانس درونی قشر شنوایی است. سالمندانی که IGF کمتر و حدت زمانی کمتری دارند، بیش تر از tDCS در بهبود GD بهره می برند.

بنابراین لازم است برای مطالعات مرتبط با ماجولیشن پردازش شنوایی طرح درمانی شخصی در نظر گرفته شود.

اثر tES بر توجه شنوایی

افراد می توانند بر منابع صوتی مورد علاقه و هدفشان در محیط های نویزی تمرکز کنند.
این توانایی cocktail party effect نامیده می شود.

توانایی رفتار لکالیزیشن + tDCS مورد بررسی قرار گرفته است :

اهدافی که در نیمه فضایی شنوایی چپ قرار داشتند با محرک آندی /چپ و کاتدی/راست دقت بیشتری نشان می دادند ولی تعداد ملی خطاها و پاسخ های صحیح فرقی نکرد.

پس دقت کلی پاسخ با دپلاریزاسیون مغز تعدیل نمی شود و اساسا بستگی به توجه و هوشیاری فرد از آزمایش شنوایی دارد.

نشان دهنده اثر tDCS بر مکانیزم جداسازی فضایی اصوات همزمان

استفاده از محرک دابل آند DS نسبت به حالت قبل

علاوه بر بهبود دقت جایگاه فضایی اهداف ، افزایش تعداد پاسخ های صحیح

پس از یکساعت، کاهش اثر معنادار نبود.

tDCS دوطرفه ابزار امیدوار کننده تری برای تقویت توجه شنوایی است.

اثر tES بر پردازش گفتار

۱- تاثیر آن در تفکیک و دسته بندی واج ها

VOT منجر به تشخیص همخوان واک دار از بی واک می شود

مطالعه : tDCS بصورت BAC در آزمایه های دسته بندی گفتار
Heimrath و همکاران :
استفاده از CV ، تحریک کاتد دوطرفه
بهبود توانایی دسته بندی سیلاب های CV
تایید تاثیر ماجولیشن دوطرفه بر درک گفتار

مطالعات نوروفیزیولوژی پیشین : وجود ارتباط بین نوسان ذاتی نورون در محدوده فرکانسی گاما و پردازش واج

استفاده از tACS می تواند برای کشف همبستگی بین نوسانات گاما و خصوصیات اکوستیک سیگنال های گفتاری باشد

مطالعات نوروفیزیولوژی پیشین : وجود ارتباط بین نوسان ذاتی نورون در محدوده فرکانسی گاما و پردازش واج

استفاده از tACS می تواند برای کشف همبستگی بین نوسانات گاما و خصوصیات اکوستیک سیگنال های گفتاری باشد

در مطالعه Rufener
tACS ۶ هرتز و ۴۰ هرتز بصورت BAC ،

آزمایه تفاوت da از ta

استفاده از tACS ۴۰ هرتز منجر به کاهش بهبود توانایی طبقه بندی نسبت به حالت بدون tACS و یا tACS ۶ هرتز می شود.
شاید tACS به خودی خود منجر به تعدیل نشود بلکه نوسان عصب نورون ها وابسته به ویژگی آزمایه نیز در تعدیل ادراک نقش دارد .

از tACS بر روی AC می توان برای تعیین ریتم نوسانات وابسته به ویژگی محرک استفاده شود

متاقبا Rufener و همکاران
اثر tACS را بر پردازش شنوایی واج بررسی کردند، da/ ta با فرکانس ۴۰ و ۶ هرتز

نتایج : tACS ۴۰ هرتز در جوانان .....کم شدن توانایی طبقه بندی واج ها
در سالمندان .....بهبود طبقه بندی واج ها

بنابراین تغیرات نوسانات گاما یک مکانیزم بالقوه برای بهبود حدت شنوایی در سالمندان است.

(بنظر می رسد نوعی ظرفیت عصبی برای آن مطرح باشد)

اثر tEA بر REA در پردازش گفتار

استفاده از محرک DL بر روی قشر شنوایی دوطرف
مطالعات پیشین .....REA با tDCS تغییر نمی کرد

- با مشارکت فیبرهای کورتیکوکولوزال، درک در گوش چپ با افزایش عملکرد باند گاما ارتباط نشان می دهد
- اسفتاده از HD tACS ۴۰ هرتز دوطرفه با تاخر فازی ۱۸۰ درجه ..... تعدیل انتخابی ارتباطات عملکردی بین نیمکره های مغزی و بررسی تغییرات پردازش شنوایی در گوش چپ

- تاثیر فقط بر عملکرد گوش چپ .....افزایش تغییر در غیر قرینگی فازی بین دو نیمکره

- ارتباط درک گفتار به گوش چپ مرتبط با تقویت غیرقرینگی فازی بین دو نیمکره است
- اگر این غیر قرینگی پایین باشد درک از سمت راست صورت می گیرد.

- نیاز به مطالعات بیشتر

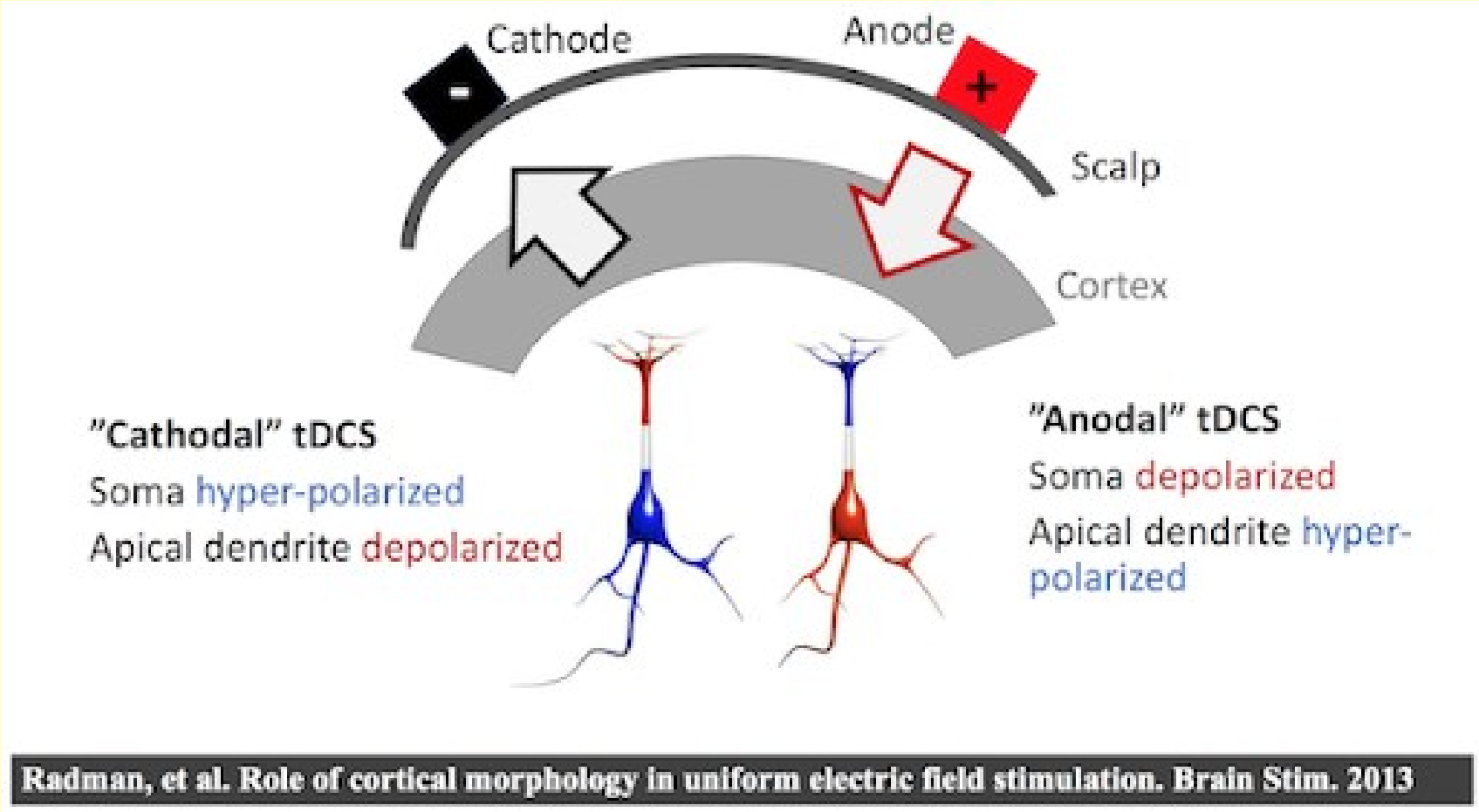
اثر tES بر درک گفتار

درک گفتار وابسته به اطلاعات طیفی سیگنال گفتاری و یکپارچگی زمانی پوش آن است

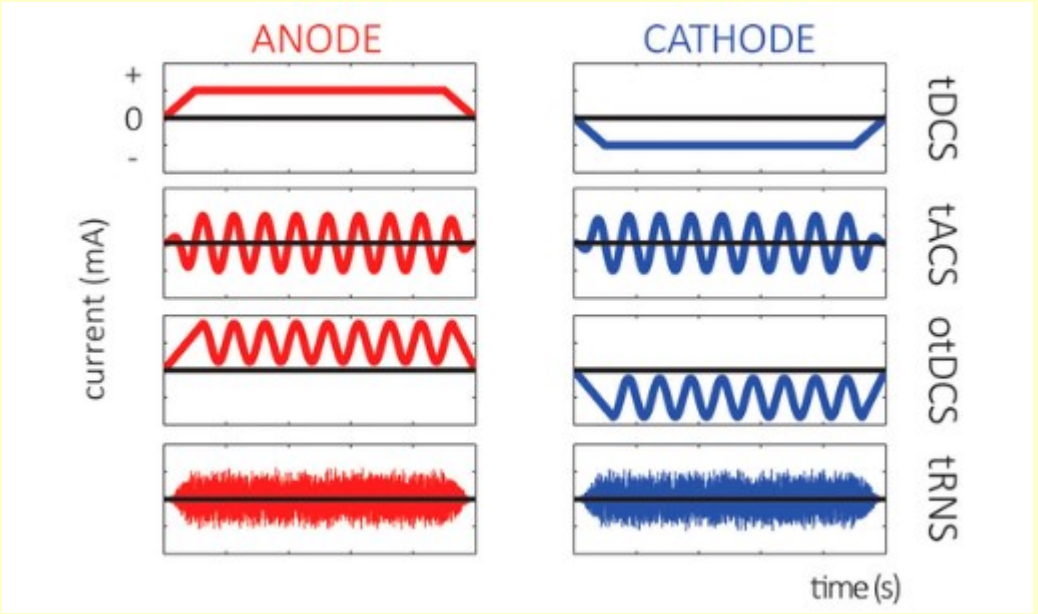
گفتار ویژگی زمانی ذاتی دارد. اطلاعات فرکانس پایین در محدوده ۸-۴ هرتز بوسیله دامنه پوش منتقل می شوند و لحن و ریتم گفتار را منتقل می کند.

درک گفتار وابسته به تطابق بین فرکانس **محرک و قشر است**
تطبیق یافتن بین پوش نوسان ذاتی نورون های قشر و پوش زمانی گفتار مداوم برای درک گفتار مهم است

در یک مطالعه استفاده از tDCS ۱۰ هرتز ..... تعدیل حساسیت شنوایی
در مطالعه دیگر tACS ۴ هرتز .....تعدیل درک گفتار در حضور نویز

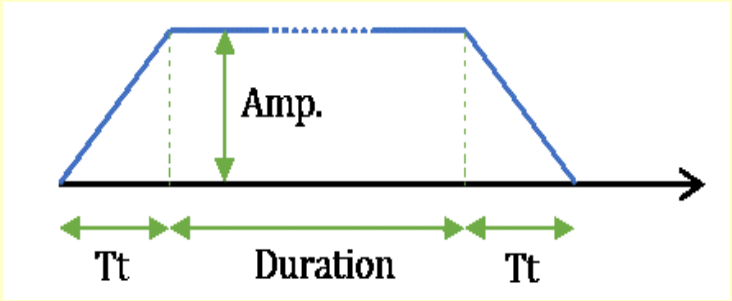


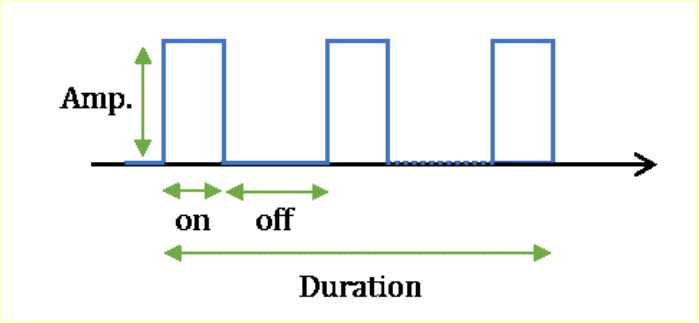
Radman, et al. Role of cortical morphology in uniform electric field stimulation. Brain Stim. 2013

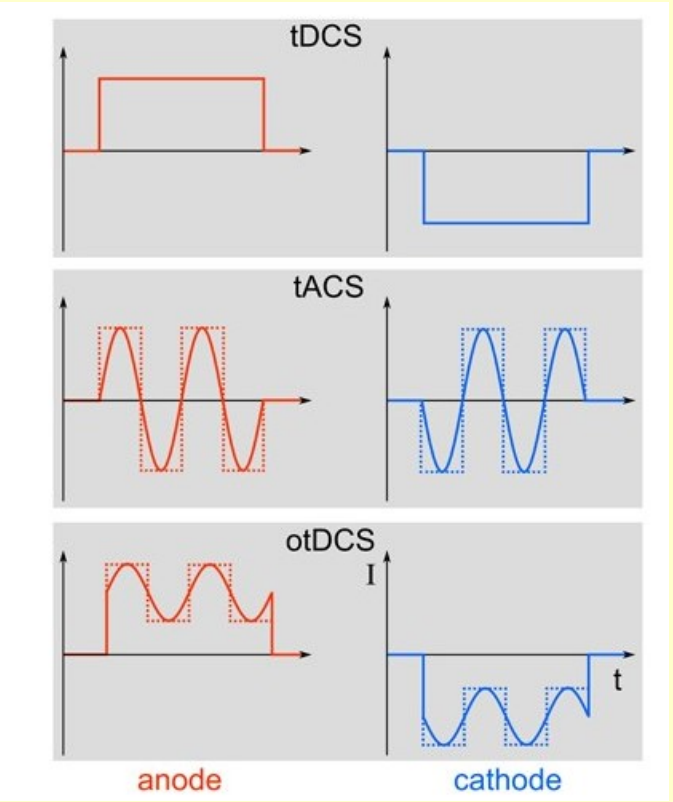


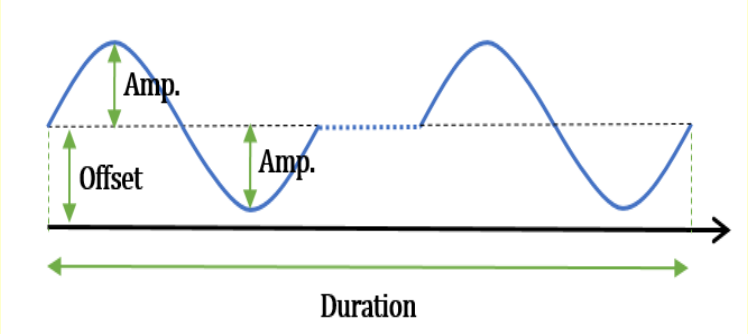
tES method	Pattern	Polarity	Variable parameter	Current (mA)	Duration of each session (minutes)
tDCS		Polar	Anodic stimulation: excitatory effect	0.5-02	5-30
		Polar	Cathodic stimulation: inhibitory effect	0.5-02	5-30
tACS		Alternating	Frequency (0.1-640 Hz)	0.5-02	5-30
tPCS		Alternating	Frequency	0.5-02	5-30

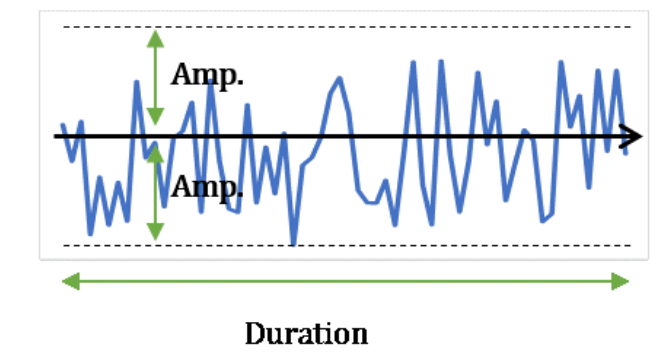
tACS = transcranial alternating current stimulation; tDCS = transcranial direct current stimulation; tPCS = transcranial pulsed current stimulation.

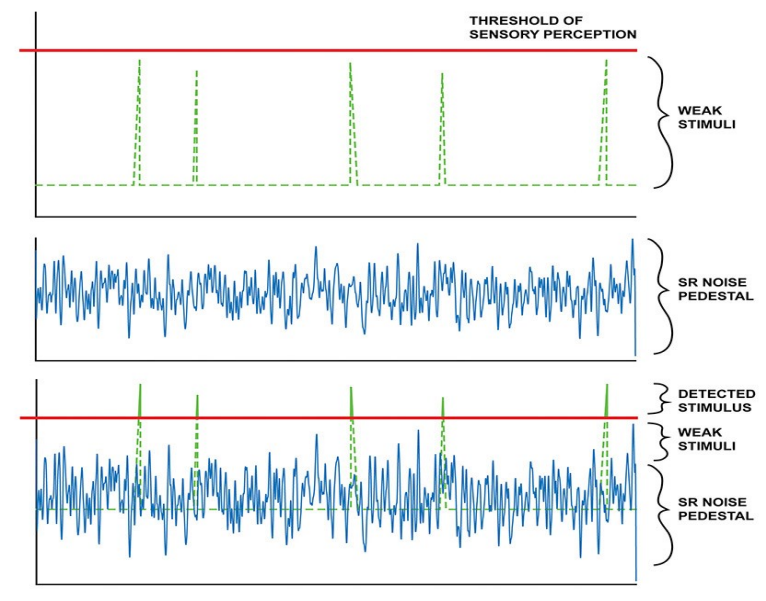

Amp.
Tt
Duration
Tt

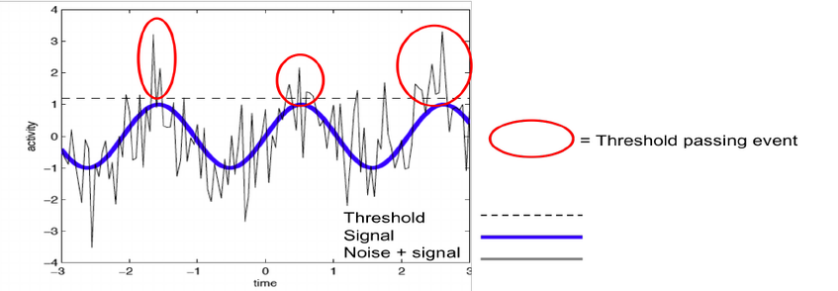

Amp.
on
off
Duration

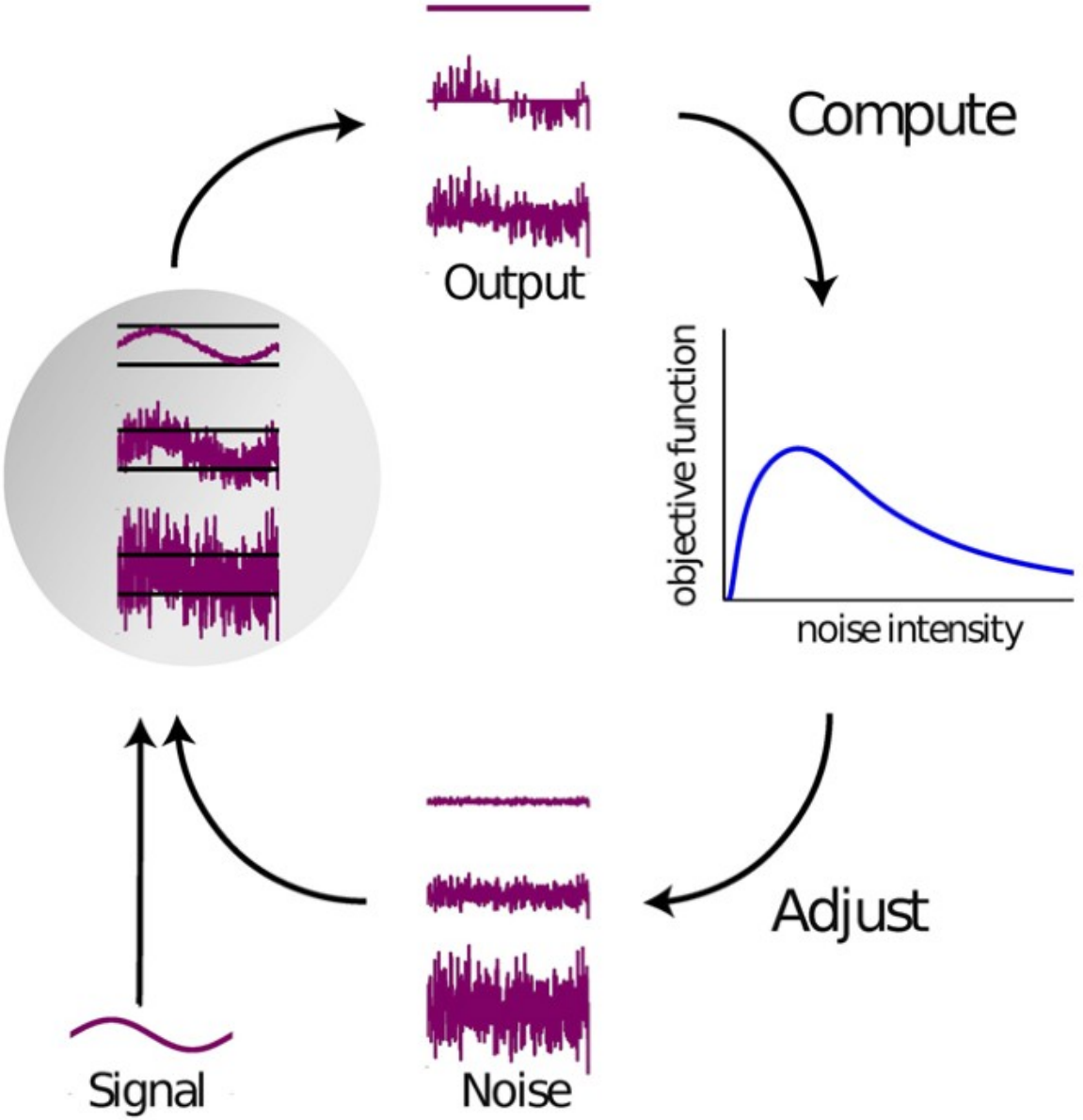

tDCS
tACS
otDCS
I
t
anode
cathode

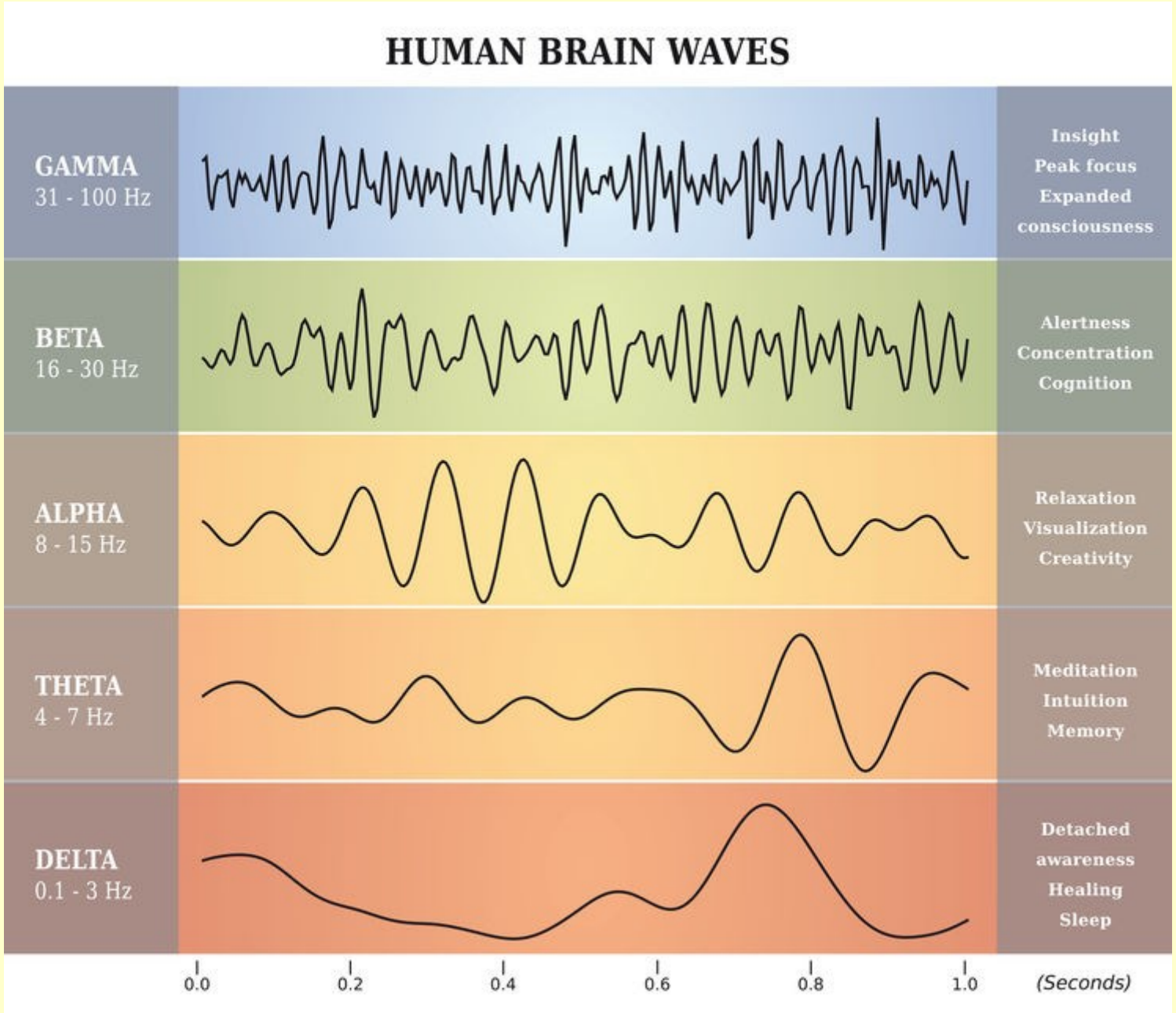

Amp.
Offset
Amp.
Duration


Amp.
Amp.
Duration

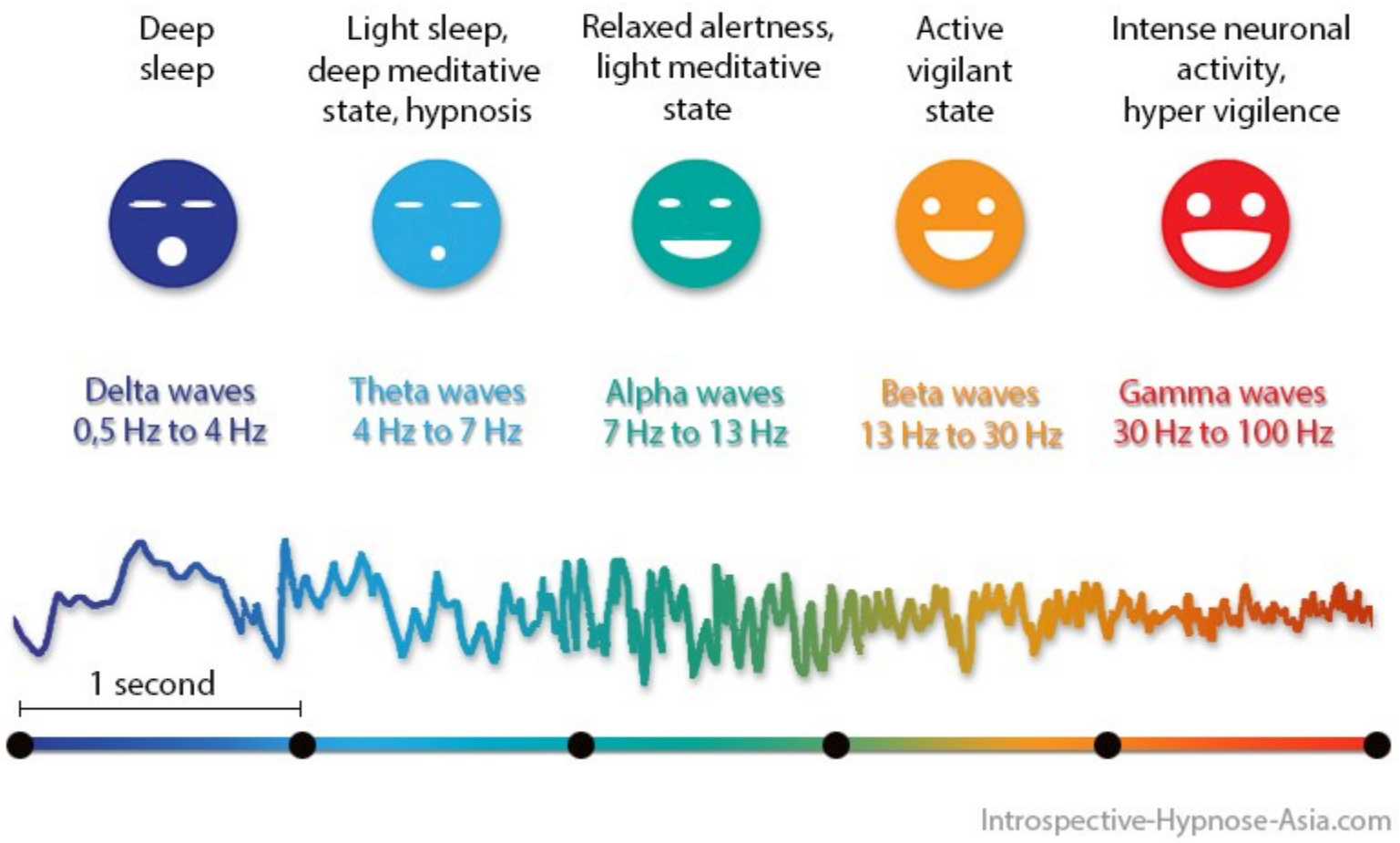

THRESHOLD OF
SENSORY PERCEPTION
WEAK
STIMULI
SR NOISE
PEDESTAL
DETECTED
STIMULUS
WEAK
STIMULI
SR NOISE
PEDESTAL


activity
time
Threshold
Signal
Noise + signal
= Threshold passing event


Compute
Output
objective function
noise intensity
Adjust
Signal
Noise


HUMAN BRAIN WAVES
GAMMA
31 - 100 Hz
Insight
Peak focus
Expanded
consciousness
BETA
16 - 30 Hz
Alertness
Concentration
Cognition
ALPHA
8 - 15 Hz
Relaxation
Visualization
Creativity
THETA
4 - 7 Hz
Meditation
Intuition
Memory
DELTA
0.1 - 3 Hz
Detached
awareness
Healing
Sleep
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
(Seconds)

BRAINWAVES



Introspective-Hypnose-Asia.com