

猫の下位脳幹定位脳坐標図

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/8702

猫の下位脳幹定位脳坐標図

金沢大学医学部脳神経外科学講座 (主任 : 山本信二郎教授)

羽 場 勝 彦

(昭和 53 年 1 月 18 日受付)

はじめに

頭蓋の外から定位的に脳の深部組織に到達し、その部位を手術、刺激あるいは電氣的記録の対象とすることは、動物実験のみならず臨牀的にも極めて重要な課題である。1908年 Horsley & Clarke¹⁾は猿や猫の脳はその形や大きさの個体差が極めて少ないことに注目して、頭部をあらかじめ定められた方法で固定すれば、脳は常に一定の位置関係で固定されることに注目し、初めて定位固定装置による小脳の核に局限した損傷をつくり、運動機能に及ぼす影響をみた。この発表が契機となって Sacks²⁾は猿および猫の視床について、また Wilson³⁾は猿の線条体について定位的に破壊刺激実験を試みた。1920年 Clarke⁴⁾は彼らが前に作製した定位固定装置を改良し、その使用法の詳細について報告した。以上の報告には脳坐標図の記載を欠くが、Clarke & Hendersonは1912年に猫について⁵⁾、次いで1920年には猿について⁶⁾、彼らの定位固定装置に対応する定位脳坐標図を発表した。1934年 Ransonら⁷⁾が、この装置の有用性を強調して以来、定位装置を用いる脳の研究が急激に盛んとなり、各種の動物の定位固定装置およびそれぞれの定位脳坐標図が発表された。

Horsley & Clarke¹⁾は動物の頭部を一定の位置に固定するため、猫と猿において固定の規準点として、両側外耳道の中心と両側眼窩下縁を選び、この4点を含む平面を水平規準面とした。この方法は現在、猿猫および犬について、最も一般に用いられている固定の規準の設定法である。しかしこの方法では、テント下の脳の検索には甚だ都合が悪い。その理由は、殊に犬猫の場合骨性小脳テントが後頭蓋蓋の殆んど全部を覆い、また橋延髄の軸が水平規準面と30°近い角度をなし、垂直に電極を刺入するのに不便であることによる。現在最も広く用いられている猫の定位脳坐標図として Jasper & Ajmone Marsan⁸⁾と Snider & Niemer⁹⁾

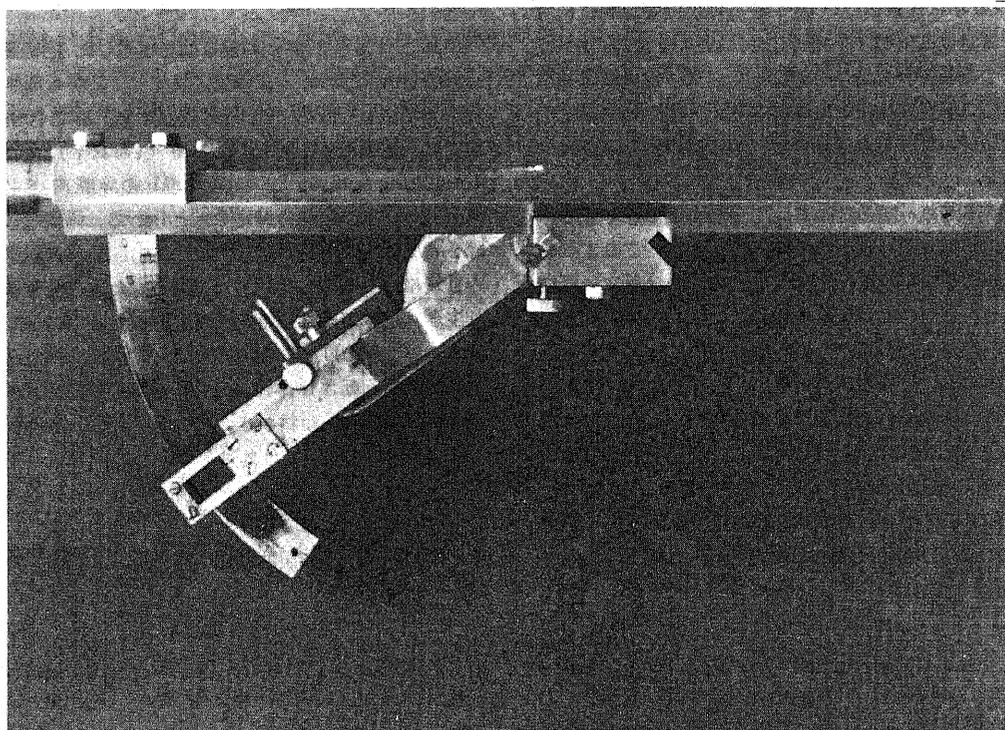
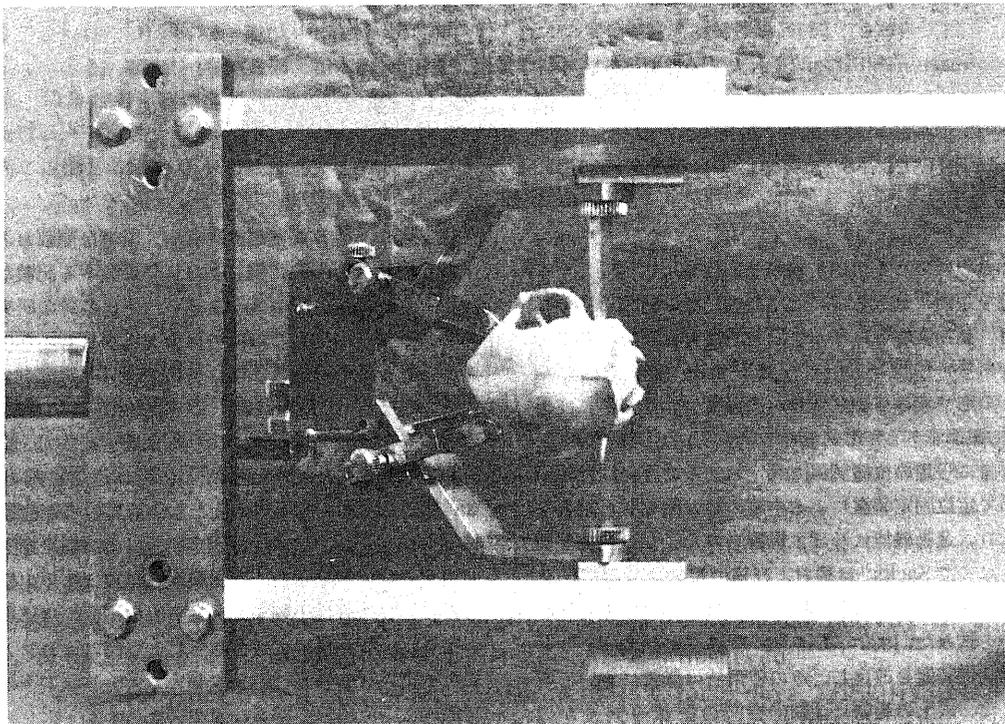
の坐標図をあげることができるが、前者は間脳および中脳に限られ、小脳、橋および延髄に関する記載がない。これまで定位固定装置を用いた下位脳幹の研究が極めて少ないのは、この間の事情を物語るものといえよう。われわれは主に下位脳幹の生理学的研究を容易ならしめる目的で、山本ら¹⁰⁾の考案した特殊な定位固定装置を使用し、猫の頭を両側外耳道を軸に35°前屈させることにより従来の眼窩下縁-外耳道面に対して35°傾斜した面を水平規準面とした前額断の定位脳坐標図を作製した。この定位固定装置および脳坐標図を使用すれば、中脳水道、第4脳室底はほぼ水平の位置をとり、また骨性小脳テントは垂直規準面にほぼ平行となり、小脳、橋の大部分ならびに延髄にはテントに触れることなく垂直に電極を刺入でき、テント下の脳組織殊に下位脳幹の検索に好都合である。

方 法

体重2.2kg～3.0kgの猫9頭を使用した。固定装置はHorsley-Clarke方式の固定ができ、しかも両側外耳道を軸にして眼窩下縁-外耳道面を45°まで自由な角度に前屈固定しうるものである¹⁰⁾(写真1)。動物をthiamylar sodium 30～40mg/kgの静脈内注射で深麻酔し、まず両側外耳道をear barで、両側眼窩下縁をeye pieceとmouth pieceで固定し、泻血後第Ⅱ～Ⅲ頸椎間で断頭した。ついで露出した両側頸動脈より生理食塩水で頭部を灌流して血液を除き、次いで10%ホルマリン200mlで灌流した。次に頭部を外耳孔を中心に前屈回転させ、両側眼窩下縁-外耳道面を元の水平面に対して35°傾斜させ、この面を新しい水平面とした。実際の坐標図では外耳道の中心より10mm上の面を水平規準面とし、これに垂直に交わる外耳道の面を垂直規準面とした(図1)。

下位脳幹が頸部の屈曲度によって受ける影響をでき

写真1 眼窩下縁-外耳道固定が可能で、しかも両側外耳道を軸に45°まで自由な角度に前屈固定可能な特殊な定位固定装置。



るだけ一定にする目的で、上記の水平面と上部頸髄の軸とのなす角度が約 10° となるように第II頸椎棘突起で固定した。次いで脳の連続切片作製の示標として、正中より右側方6mmで垂直規準面の前方25mm, 20mm, 15mm, 10mm, 5mm, 0mmの6ヵ所に、また正中より右側方2mmで後方5mm, 10mm, 15mmの3ヵ所、合計9ヵ所に歯科用ドリルで頭蓋に小孔をあけ、直径0.36mmのビーズ針を垂直に刺入し、針を歯科用セメントで骨に固定した。ビーズ針の刺入には、あらかじめ電極保持器に設置した外径0.6mm、内径0.4mmの筒管針を誘導に用いた。同様に大後頭孔より水平規準面に平行に2本の水平示標針を、一つは正中より右側方3mmで水平規準面の下2mmの高さで脳幹に、他の一つは正中より右側方4mmで水平規準面の上方5mmの高さで小脳に刺入固定した。これを装置からはずし、頭蓋ごと10%ホルマリンに約1ヵ月間固定し、脳幹部の水平示標針1本を残し、注意深く頭蓋骨を骨鉗子で除去して脳をとり出した。この脳をさらに2週間10%ホルマリンで再固定した後、水洗脱水してツェロイジンに包埋した。包埋ブロックの切断面が垂直規準面に正確に平行となるように、水平示標針で調整してミクロトームに設置した後、示標針を抜き、 50μ 連続切片を作製した。

前述の刺入したビーズ針の位置により、固定あるい

は包埋による脳組織の収縮率は9~20%、平均15%であり、この率を坐標図作製の折に補正に用いた。これらの切片のうち、中脳の動眼神経の部位から延髄錐体交叉終了部まで、すなわちA7.5からP15.0までを0.5mm間隔ごとに隣接した2枚の切片を、染色時の変形を防ぐためあらかじめスライドガラスに貼り、1枚はNissl法により細胞染色を、隣接する他の1枚はWeil法により髄鞘染色をした。これらの一連の標本をフィルム引伸器(Fuji enlarger, A 690)を用いて正確に10倍拡大投影して、神経核および神経線維路を標準的坐標に描いた。この坐標図における坐標軸の原点0は前述の如く、眼窩下縁-外耳道面と 35° 交叉する面で、外耳道の中心より10mm上の点である。規準面の前方をA、後方をP、上方をH(+), 下方をH(-)、正中より左側方をL、右側方をRとし、規準面からのmm距離で表わした。この線画に際しては詳細に顕微鏡的観察を行い、細胞構築学的検討を加え修正した^{11)~16)}。またこの9頭の猫の一連の坐標図をもとに、主要な神経核および神経線維路の個体差による位置の偏位を、前後坐標、側方坐標、垂直坐標について平均坐標位置、最大偏位ならびに標準偏差を計測し検討した。この9頭の猫の中で最も平均的な標本(2.6kg♂)について、線画による脳坐標図を作製した。坐標図に表わした核、経路の名命はNomina Anatomica¹⁷⁾より

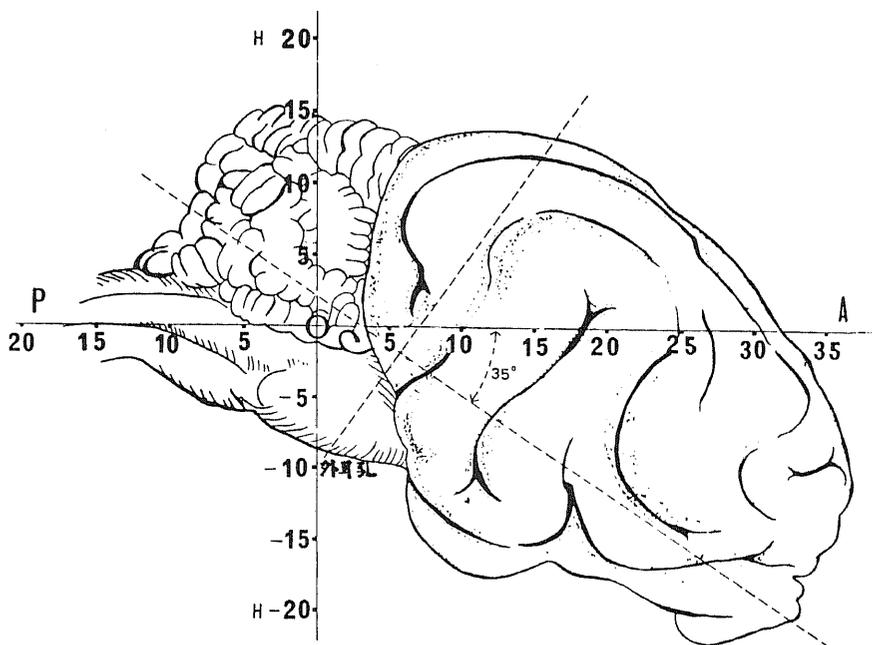


図1 この坐標図では破線で示す従来の水平規準面に対し 35° 傾斜した、外耳道の中心より10mm上の面を水平規準面とし、これに垂直に交わる外耳道の面を垂直規準面とした。

最も一般的に使われている用語を選び使用した。

結 果

9頭の猫の個体差による主要な神経核ならびに神経線維路の坐標位置。

1. 神経核および神経線維路の吻側ならびに尾側端の位置

表1は主要な神経核および神経線維路の前後坐標での偏位測定のため、その吻側端と尾側端を規準点として選び、それぞれの平均坐標位置と前後の最大偏位ならびに標準偏差値を計測したものである。左欄より(i)核および経路の名称。(ii)吻側端の平均坐標位置と前後の最大偏位ならびに標準偏差値。(iii)尾側端の平均坐標位置と前後の最大偏位ならびに標準偏差値を示す。例えばNucleus ruberは $A7.3 \pm 0.2$ から $A6.8 \pm 1.3$ の間に位置しており、Nucleus. n. trigemini motoriusは $A0.7 \pm 1.3$ から $P0.4 \pm 0.9$ の間に、Nucleus vestibularis lateralisは $P1.2 \pm 0.8$ から $P3.2 \pm 0.8$ の間に、Nucleus dentatusは -0.2 ± 0.6 から $P3.4 \pm 1.1$ の間に、Nucleus facialisは $P3.2 \pm 0.8$ から $P5.2 \pm 0.8$ の間に、Tractus solitariusは $P4.6 \pm 0.9$ から $P11.5 \pm 1.0$ の間に位置している。また点として表わしうる唯一のObexの位置は $P9.2 \pm 1.3$ である。全体としては表1に示すように前後坐標での標準偏差値は最大0.9mmで平均0.6mmであった。

2. 各垂直断面の坐標図における核および経路の位置。

表2は各垂直断面の坐標図における核および経路の平均的位置ならびに偏位を示す。脳幹の垂直断面における核および経路の形は一定せず、偏位測定の規準点を定め難い。したがって本研究では、それらの最上縁と最下縁の中点および最外側縁と最内側縁の中点をそれぞれの規準点として、その坐標位置の偏位を測定した。なおこれらの核や経路は前後坐標での位置の違いにより、その垂直、側方坐標位置が著しく変化するため、前後坐標で2mm以上の拡がりをもつ核および経路では2mm間隔ごとにその坐標位置を記載した。また2mm以下の拡がりをもつ核、経路ではそのほぼ中間の位置で坐標位置を記載して、それぞれの平均坐標位置と上下、左右への最大偏位ならびに標準偏差値を計測した。左欄より、(i)垂直断面の位置。(ii)核および経路の名称。(iii)平均垂直坐標位置と最大偏位ならびに標準偏差値。(iv)平均側方坐標位置と最大偏位ならびに標準偏差値を示す。例えばNucleus ruberは $A7.0$ で垂直坐標位置は -5.3 ± 2.3 、側方

坐標位置は 1.6 ± 0.1 、Nucleus. n. trigemini motoriusは AO で垂直坐標位置は -2.5 ± 0.9 、側方坐標位置は 3.6 ± 0.5 、Nucleus vestibularis lateralisは $P2.0$ で垂直坐標位置は 2.5 ± 1.0 、側方坐標位置は 5.9 ± 0.5 、Nucleus. facialisは $P4.0$ で垂直坐標位置は -4.0 ± 0.8 、側方坐標位置は 3.8 ± 0.2 、Tractus solitariusは $P5.0, P7.0, P9.0, P11.0$ で測定した。P9.0では垂直坐標位置は 0.4 ± 1.3 、側方坐標位置は 1.8 ± 0.7 にある。またObexはP9.2の垂直断面で垂直坐標位置は 0.8 ± 1.3 、標準偏差値0.7mmである。全体としては表2に示すように側方坐標での標準偏差は最大0.7mmで平均0.4mmであった。垂直坐標での標準偏差は最大1.5mmで平均0.9mmであった。この垂直坐標での偏位は下位延髄に近づく程、標準偏差値は増大する。

脳坐標図

ここに示す坐標図は中脳の動眼神経核の部位から延髄錐体交叉終了部まで、すなわちA7.5からP15.0までの0.5mm間隔の詳細な線画で同一レベルをNisslおよびWeil染色標本をもとに2枚の線画で記載した。線画の中の数値の単位はmmを示し、略字は核や線維路の名称を示す。

考 案

脳の研究に定位固定装置を用いて定位的に行う方法は、Horsley & Clarke¹¹⁾により猿猫で行われてから家兎¹²⁾、ラット¹³⁾、犬²⁰⁾などの実験動物においても試みられた。この方法では、頭部固定の規準点および規準面をどのように設定するかが問題となる。犬猫では最も簡単でしっかりと固定できることから、外耳道の中心と眼窩下縁固定が行われ、これらを通る面を水平規準面としている。家兎では外耳道が傾斜しているため外耳道固定ができず、下顎筋と頬骨の後部を両側からしめつけ、眼窩下縁の代りに上顎の門歯とで固定し、lambdaがbregmaより1.5mm低くなった面を水平規準面としている¹⁸⁾。ラットおよびマウスは両側外耳道の中心と上顎門歯で固定する方法が行われている¹⁹⁾。脳坐標図はこれらの規準面に従って作製されている。しかし犬や猿では種類により頭の大きさや形が著しく違い、特に猿ではそれぞれの種類の脳坐標図が作られている。一方猫は種類による頭の大きさや形の違いが極めて少ない反面、骨性テントがあり、下位脳幹の研究に眼窩下縁-外耳道を水平面とする従来の定位固定装置を用いた場合、第4脳室底は水平規準面に対して約30°の傾斜をなす。また骨性テントが水平規準面に対して約40°の角度をなし、下位脳幹のほと

表1 神経核および神経線維路の吻側ならびに尾側端の位置

核および 経路	吻側端の平均坐標 位置と最大偏差	標準 偏差	尾側端の平均坐標 位置と最大偏差	標準 偏差	核および 経路	吻側端の平均坐標 位置と最大偏差	標準 偏差	尾側端の平均坐標 位置と最大偏差	標準 偏差
*Gm	A 7.5		A 7.0 ± 0.5	0.4	D	P 1.1 +1.4 -0.6	0.6	P 3.4 +1.1 -0.9	0.6
*N III	A 7.1 +0.9 -1.1	0.4			In	A P 0 +1.0 -1.0	0.7	P 4.1 +1.4 -1.1	0.7
*Csr	A 7.5		A 6.8 +0.7 -0.3	0.4	F	P 0.5 +1.0 -0.5	0.5	P 4.1 +1.4 -1.1	0.7
Ru	A 7.3 +0.2 -0.8	0.4	A 6.8 +0.7 -1.3	0.7	Cod	P 1.8 +7.0 -0.3	0.4	P 4.3 +0.7 -0.8	0.6
P	A 7.1 +0.4 -0.6	0.3	A 6.4 +1.1 -1.4	0.7	Cov	A 0.9 +0.6 -0.9	0.5	P 3.7 +0.8 -0.7	0.5
*Sn	A 7.5		A 5.3 +0.7 -0.8	0.7	T(l,m,v)	P 0.2 +0.3 -0.7	0.4	P 3.5 +1.0 -1.0	0.6
*III p	A 7.5		A 6.4 +1.1 -1.4	0.7	Vo	P 2.4 +0.6 -0.9	0.5	P 5.3 +0.7 -0.3	0.4
IV	A 5.7 +1.1 -1.4	0.8	A 5.2 +0.8 -1.1	0.7	VII	P 3.2 +0.8 -0.7	0.5	P 5.2 +0.8 -0.7	0.5
*Gcm	A 7.5		A 4.0 +0.5 -0.5	0.5	x	P 4.2 +0.8 -0.7	0.4	P 5.9 +0.6 -0.4	0.3
Ci	A 6.6 +0.5 -0.5	0.5	A 3.2 +0.8 -1.7	0.8	Prp	P 3.1 +0.9 -1.1	0.6	P 6.9 +1.1 -0.4	0.6
Gp	A 5.1 +1.4 -1.1	0.8	P 0.6 +0.9 -0.6	0.7	z	P 6.8 +0.7 -0.8	0.5	P 7.3 +0.7 -0.8	0.5
Lld	A 4.8 +0.2 -0.3	0.3	A 2.4 +0.6 -0.9	0.5	Lrs	P 3.6 +0.4	0.2	P 7.1 +0.9 -0.6	0.4
Llv	A 3.9 +0.2 -0.3	0.5	A 0.4 +0.6 -0.4	0.5	Vi	P 5.8 +0.7 -0.3	0.4	P 9.8 +1.2 -0.3	0.2
Tgd	A 3.4 +0.6 -1.4	0.7	A 2.9 +0.6 -1.4	0.7	*Obex	(P 9.2 +1.3 -0.7)	0.7		
Tgv	A 3.4 +0.4 -1.4	0.7	A 2.8 +0.7 -1.3	0.7	AP	P 7.7 +1.3 -0.7	0.6	P 9.1 +1.4 -1.1	0.7
*Vme	A 7.5		A 0.7 +0.8 -0.7	0.4	Cl	P 5.6 +0.9 -0.6	0.5	P 9.7 +1.3 -0.7	0.6
Lc	A 3.6 +0.9 -0.6	0.7	A 1.2 +0.8 -0.7	0.6	Cip	P 6.0 +0.5 -1.0	0.5	P 8.4 +1.1 -1.4	0.7
Rtp	A 3.5 +1.0 -0.5	0.5	A 0.2 +0.8 -0.7	0.5	Oim	P 5.9 +0.6 -0.9	0.5	P 11.3 +0.2 -0.8	0.4
Gcp	A 3.4 +0.6 -0.9	0.6	P 0.3 +0.7 -0.3	0.5	Oid	P 5.8 +0.7 -1.3	0.6	P 10.1 +0.9 -1.1	0.6
Vmo	A 0.7 +1.3 -0.7	0.7	P 0.4 +0.9 -1.1	0.6	X	P 5.6 +0.4 -0.6	0.5	P 11.1 +0.9 -0.6	0.5
Vp	A 0.7 +0.8 -0.7	0.5	P 1.9 +0.9 -0.6	0.5	TS	P 4.6 +0.9 -0.6	0.5	P 11.5 +1.0 -1.0	0.6
VIII s	A 0.3 +0.7 -1.3	0.7	P 1.4 +1.1 -0.4	0.5	XII	P 7.1 +0.9 -0.6	0.5	P 11.6 +0.4 -0.6	0.3
VIII m	P 0.9 +0.6 -0.4	0.3	P 6.6 +0.6 -0.4	0.3	Lrm	P 6.7 +0.8 -0.2	0.4	P 11.9 +0.6 -0.4	0.4
VIII l	P 1.2 +0.8 -0.2	0.4	P 3.2 +0.8 -0.7	0.6	*Cm	P 6.5 +0.5 -0.3	0.3	P 15.0 +	
VIII sp	P 2.5 +1.0 -1.0	0.7	P 8.7 +1.3 -0.7	0.7	*G	P 7.8 +0.7 -0.3	0.4	P 15.0	
G VII	P 0.9 +1.1 -1.4	0.8	P 3.0 +1.0 -0.5	0.5	*R	P 10.9 +0.6 -0.4	0.3	P 15.0	
Osl	P 1.1 +0.9 -0.6	0.5	P 2.9 +0.6 -0.9	0.5	*Vc	P 10.3 +1.2 -0.8	0.2	P 15.0	
Osm	P 0.1 +0.9 -1.1	0.7	P 3.4 +0.6 -0.9	0.4	DPY	P 11.3 +0.7 -0.3	0.4	P 14.9 +0.1 -0.4	0.2
y	P 2.3 +0.7 -0.8	0.5	P 2.8 +0.7 -0.8	0.5					

表2 各垂直断面の坐標図における神経核および神経線維路の位置

垂直断面の位置	核および路	平均垂直坐標位置と最大偏位	標準偏差	平均側方坐標位置と最大偏位	標準偏差	垂直断面の位置	核および路	平均垂直坐標位置と最大偏位	標準偏差	平均側方坐標位置と最大偏位	標準偏差
A 7.0	Vme	-1.2 ^{+1.2} _{-0.9}	0.7	2.5 ^{+0.1} _{-0.3}	0.1		x	0 ^{+1.4} _{-1.6}	1.0	4.9 ^{+0.3} _{-0.4}	0.2
	Ru	-5.3 ^{+2.3} _{-0.9}	0.3	1.6 ^{+0.1} _{-0.1}	0.1	P 5.5	Lrs	-2.5 ^{+1.1} _{-0.8}	0.7	5.2 ^{+0.4} _{-0.6}	0.4
A 6.5	IIIp	-3.0 ^{+0.9} _{-0.7}	0.6	0.5 ⁺⁰ _{-0.1}	0.1		VIIIsp	0.5 ^{+1.0} _{-1.5}	0.9	3.5 ^{+0.4} _{-0.4}	0.3
	P	-2.5 ^{+1.2} _{-0.9}	0.7	0			VIII m	0.3 ^{+1.1} _{-1.2}	0.8	2.3 ^{+0.3} _{-0.3}	0.2
	Sn	-6.3 ^{+0.7} _{-0.4}	0.4	4.1 ^{+0.6} _{-0.4}	0.3	P 6.0	X	-0.4 ^{+1.1} _{-1.3}	0.8	2.4 ^{+0.7} _{-0.5}	0.3
A 5.5	IV	-2.5 ^{+0.8} _{-0.7}	0.5	0.9 ^{+0.1} _{-0.2}	0.1		Prp	-0.1 ^{+1.1} _{-1.1}	0.8	1.1 ^{+0.2} _{-0.2}	0.1
A 5.0	Vme	-1.0 ^{+1.0} _{-0.8}	0.6	2.6 ^{+0.3} _{-0.2}	0.2	P 7.0	z	1.3 ^{+0.7} _{-1.0}	0.7	2.5 ^{+0.6} _{-0.7}	0.4
A 4.5	Ci	1.2 ^{+1.3} _{-1.0}	0.8	4.6 ^{+0.5} _{-0.6}	0.4		TS	0.1 ^{+1.0} _{-1.1}	0.8	2.8 ^{+0.6} _{-0.5}	0.3
A 3.5	Lld	-1.6 ^{+2.2} _{-1.2}	1.1	5.5 ^{+0.6} _{-0.5}	0.3		XII	-0.3 ^{+0.9} _{-1.0}	0.7	1.0 ^{+0.2} _{-0.1}	0.1
A 3.0	Vme	-1.3 ^{+1.7} _{-1.1}	0.9	2.6 ^{+0.2} _{-0.2}	0.2		Cl	1.0 ^{+1.0} _{-1.0}	0.7	4.8 ^{+0.4} _{-0.6}	0.4
	Tgd	-1.0 ^{+0.7} _{-1.4}	0.9	0.8 ⁺⁰ _{-0.1}	0.1	P 7.5	VIIIsp	0.6 ^{+1.2} _{-1.2}	0.9	2.9 ^{+0.4} _{-0.5}	0.3
	Tgv	-2.5 ^{+1.0} _{-0.7}	0.5	1.2 ⁺⁰ _{-0.1}	0.1	P 8.0	X	0.2 ^{+1.2} _{-1.2}	0.9	1.6 ^{+0.4} _{-0.5}	0.3
A 2.5	Lc	-1.8 ^{+1.4} _{-1.0}	0.8	2.6 ^{+0.3} _{-0.5}	0.3		G	1.1 ^{+1.4} _{-1.2}	1.0	1.8 ^{+1.1} _{-0.4}	0.6
A 2.0	Llv	-4.3 ^{+1.3} _{-1.7}	0.9	4.9 ^{+0.4} _{-0.6}	0.3		Cm	1.0 ^{+1.2} _{-1.2}	1.0	3.4 ^{+0.5} _{-0.5}	0.3
A 1.0	Vme	-1.2 ^{+1.0} _{+1.3}	0.9	2.8 ^{+0.1} _{+1.0}	0.2		Ci	-0.4 ^{+1.3} _{-1.0}	0.7	1.8 ^{+0.5} _{-0.2}	0.2
A 0.5	Vp	-1.8 ^{+2.5} _{-1.4}	1.3	4.7 ^{+0.5} _{-0.3}	0.3	P 8.5	AP	0.8 ^{+1.2} _{-1.1}	0.7	0.7 ^{+0.4} _{-0.2}	0.2
AP 0	Vmo	-2.5 ^{+0.9} _{-1.1}	0.8	3.6 ^{+0.5} _{-0.3}	0.2	P 9.0	TS	0.4 ^{+1.3} _{-1.3}	0.9	1.8 ^{+0.7} _{-0.6}	0.4
P 0.5	VIII s	-0.6 ^{+1.3} _{-1.2}	0.8	3.7 ^{+0.2} _{-0.5}	0.2		XII	-0.2 ^{+1.3} _{-1.4}	0.9	0.9 ^{+0.3} _{-0.2}	0.2
P 1.5	Vp	-2.6 ^{+1.0} _{-0.9}	0.6	4.5 ^{+0.2} _{-0.3}	0.2		Vi	-0.1 ^{+1.8} _{-0.9}	1.0	4.2 ^{+0.5} _{-0.5}	0.3
	Gov	-2.7 ^{+0.9} _{-1.3}	0.6	7.6 ^{+0.7} _{-1.0}	0.5		Cl	1.6 ^{+1.3} _{-1.0}	0.9	3.9 ^{+0.7} _{-0.6}	0.4
	VIII m	-0.5 ^{+1.5} _{-1.2}	0.9	2.4 ^{+0.2} _{-0.4}	0.2	*P9.2 ^{+1.3} _{-0.9}	Obex	0.8 ^{+1.3} _{-1.5}	0.7		
P 2.0	G VII	-0.7 ^{+0.8} _{-0.8}	0.5	1.2 ^{+0.1} _{-0.2}	0.1	P 10.0	X	0.2 ^{+1.5} _{-1.4}	1.0	1.0 ^{+0.3} _{-0.2}	0.2
	VI	-1.5 ^{+0.9} _{-0.7}	0.6	1.3 ^{+0.1} _{-0.4}	0.2		Cm	1.1 ^{+1.3} _{-1.2}	1.0	2.2 ^{+0.6} _{-0.5}	0.4
	VIII l	-0.3 ^{+1.2} _{-1.9}	1.0	3.8 ^{+0.3} _{-0.4}	0.2		G	1.1 ^{+1.4} _{-1.3}	1.0	0.8 ^{+0.8} _{-0.3}	0.3
	F	3.1 ^{+0.7} _{-1.5}	0.7	1.2 ^{+0.3} _{-0.3}	0.3	P 11.0	TS	0.1 ^{+1.4} _{-1.3}	1.0	1.4 ^{+0.1} _{-0.2}	0.1
	In	3.2 ^{+1.0} _{-1.7}	1.0	3.8 ^{+0.7} _{-0.8}	0.5		XII	-0.2 ^{+2.0} _{-1.7}	1.4	0.8 ^{+0.3} _{-0.2}	0.2
	D	2.5 ^{+1.0} _{-1.3}	0.8	5.9 ^{+0.5} _{-0.5}	0.3		Vc	0.4 ^{+1.6} _{-1.6}	1.1	3.8 ^{+0.3} _{-0.4}	0.3
P 2.5	y	1.4 ^{+0.9} _{-1.2}	0.7	5.0 ^{+0.3} _{-0.5}	0.5	P 11.5	Lrm	-2.4 ^{+1.5} _{-1.2}	1.0	4.1 ^{+0.5} _{-0.8}	0.4
P 3.0	Cod	-1.4 ^{+0.9} _{-0.7}	0.7	7.3 ^{+0.5} _{-0.3}	0.4	P 12.0	R	-1.1 ^{+1.9} _{-1.4}	1.3	3.1 ^{+0.7} _{-0.5}	0.3
	Vo	-2.5 ^{+0.7} _{-0.8}	0.6	4.4 ^{+0.4} _{-0.5}	0.3		Cm	0.9 ^{+1.6} _{-1.2}	1.1	1.5 ^{+0.4} _{-0.3}	0.2
P 3.5	VIIIsp	-0.6 ^{+1.0} _{-1.5}	0.8	4.0 ^{+0.3} _{-0.4}	0.3		G	1.0 ^{+1.6} _{-1.3}	1.1	0.5 ^{+0.1} _{-0.2}	0.1
	VIII m	-0.2 ^{+1.0} _{-1.2}	0.8	2.4 ^{+0.2} _{-0.3}	0.2	P 13.0	Vc	0.1 ^{+1.6} _{-1.5}	1.1	3.2 ^{+0.4} _{-0.3}	0.2
P 4.0	VII	-4.0 ^{+0.8} _{-0.7}	0.6	3.8 ^{+0.2} _{-0.2}	0.1	P 14.0	R	-1.2 ^{+1.5} _{-2.0}	1.4	2.6 ^{+0.3} _{-0.3}	0.4
	Prp	-0.5 ^{+1.3} _{-1.2}	0.8	1.1 ^{+0.3} _{-0.2}	0.2		Cm	0.1 ^{+1.7} _{-2.0}	1.0	1.1 ^{+0.1} _{-0.2}	0.1
P 5.0	TS	-0.4 ^{+0.9} _{-0.9}	0.7	3.6 ^{+1.0} _{-0.6}	0.5		G	0.5 ^{+1.4} _{-1.6}	1.3	0.3 ^{+0.1} ₋₀	0.1
	Vo	-1.5 ^{+0.7} _{-1.1}	0.7	4.4 ^{+0.3} _{-0.4}	0.2	P 15.0	Vc	-0.3 ^{+1.7} _{-1.9}	1.5	2.5 ^{+0.2} _{-0.2}	0.1

んどを覆い、これを除去しない限り電極の垂直刺入が不可能である。これをさけるため、われわれは Horsley-Clarke 装置の水平規準面に対して、針の角度を後方より約 45° 傾けた猫の脳坐標図を試みた。しかしこの方法では、正確な 45° の角度ならびにその零規準点を合わせることが容易でなく、また水平方向の距離も目盛の $1/\sqrt{2}$ となり実用上都合が悪い。これに対し頭部を前屈位とすれば、骨性テントは垂直に近ずき、電極の垂直刺入が可能となる。しかし骨性テントを完全に垂直にするには約 50° 近く前屈させねばならず、猫の姿勢は極めて不自然となり、脳幹の軸も反対角度に 20° 近く傾斜し都合が悪い。Whitter²¹⁾は猿の視床腹側部の生理学的研究で Horsley-Clarke の装置を使用し、脳幹の軸が水平になると同時に視床腹側部が脳表から浅く容易に到達できるという理由から、固定の規準点を眼窩下縁-外耳道のかわりに眼窩上縁-外耳道をとり、頭部を従来の固定法に対し 16° 前屈位とした。猫において山本²²⁾は主として下位脳幹の検索を目的として、従来の定位固定装置を使い眼窩上縁-外耳道固定を試み、眼窩上縁-外耳道面の上 10mm の面を水平規準面とする下位脳幹の定位脳坐標図を製作した。この方法によれば、猫の頭は眼窩下縁-外耳道の面を水平規準面とするものより約 36.5° 前屈位となり、骨性テントは垂直規準面に近づく、しかも脳幹の軸がほぼ水平の位置をとるため、小脳、橋の大部分ならびに延髄にはテントに触れることなく垂直に電極を刺入でき、テント下の脳組織、殊に下位脳幹の検索に好都合であった。しかしこの眼窩上縁固定法は猫の眼窩上縁の骨稜が、動物の成熟度によりその発達程度が異なり、また後方にわん曲しているという解剖学的構造から、眼窩上縁-外耳道面と従来の規準面とのなす角度に変化が大きく、固定の規準点として問題があった。そこで山本¹⁰⁾は新たに眼窩下縁-外耳道固定ができ、しかも頭部を正確に自由な角度に前屈固定可能な特殊な定位固定装置を考案した。この定位固定装置を使い、猫の頭部を 35° 前屈固定して、骨性テントを除去することなく電極を垂直刺入して石黒²³⁾や富子²⁴⁾は猫の骨盤神経の脳幹への投影を検索した。われわれはこの定位固定装置をより有効に利用するため、従来の固定装置における水平規準面より 35° 傾斜した面を水平規準面とする定位脳坐標図を製作した。

従来の脳坐標図は最も収縮率が少なく簡便であることから凍結法が用いられている⁸⁾。しかしこの方法では完全な連続切片が得難く、殊に小脳の偏位が著しくなる。われわれの行ったツェロイジン包埋法で、あらかじめスライドガラスに標本を貼って染色する方法で

は、ずれやゆがみがなく小脳を含めた坐標図の作製に都合がよかった。その反面繁雑で収縮率が大きく坐標図作製時の誤差が大きくなる欠点がある。われわれの標本でも収縮率は 9% から 20% にもおよび平均 15% であり厳密な補正を必要とする。

1956 年 Loewenfeld²⁵⁾は、猫について Horsley-Clarke 式の固定装置を用いた場合の、個体による差異について報告している。彼らは上位脳幹の目標点の定位的差異の原因として、猫の個体差、固定装置への頭の固定の仕方、および位置を示すための針の刺入時に生ずるものを挙げ、これらによって生ずる差は、針刺入時には全方向で $\pm 0.3\text{mm}$ 以内、頭部固定時には $\pm 0.5\text{mm}$ 以内であり、一方動物の個体差により前後坐標で $\pm 2.3\text{mm}$ 以内、垂直坐標で $\pm 2.5\text{mm}$ 以内の差異があるとした。

われわれの坐標図では前後坐標で $+ 1.4, - 1.7\text{mm}$ 以内、垂直坐標で $+ 2.3, - 2.0\text{mm}$ 以内、側方坐標で $+ 1.1, - 1.0\text{mm}$ 以内で、下位延髄で特に垂直坐標における偏差が増大するが、Obex においては差は $+ 1.3, - 1.5\text{mm}$ 、標準偏差は 0.7mm であり、P10 の尾側では標準偏差は最大 1.5mm に及んだ。

ま と め

主として猫の下位脳幹の研究を目的として、頭部を眼窩下縁-外耳道面より 35° 前屈した面に平行し、外耳道より 10mm 上の面を水平規準面とし、これと直交し外耳道の中央を通る面を垂直規準面とする下位脳幹および小脳の定位脳坐標図を製作した。これには 9 頭の猫について脳の連続切片を作製し、垂直断面における標準定位坐標図を作製し、動物の個体差による主要な核ならびに経路の位置の偏差を検索した。前後坐標での標準偏差値は最大 0.9mm 、平均 0.6mm 、側方坐標では最大 0.7mm 、平均 0.4mm 、垂直坐標では最大 1.5mm 、平均 0.9mm であった。この特殊な定位固定装置と、脳坐標図を使用すれば骨性小脳テントはほぼ垂直となり、また第 4 脳室底はほぼ水平の位置をとるため、小脳、橋の大部分ならびに延髄にはテントに触れることなく垂直に針を刺入しうるので、テント下の脳組織、殊に下位脳幹の系統的検索に、この脳坐標図は甚だ有用である。

稿を終るに臨み、終始御懇篤な御指導と御校閲を賜りました恩師山本信二郎教授に深く感謝いたします。尚本論文の要旨は 1974 年第 28 回北陸医学会総会脳神経外科分科会、1977 年第 16 回日本定位脳手術研究会において発表した。

文 献

- 1) Horsley, V. & Clarke, R. H. : Brain, 31, 45 (1908).
- 2) Sachs, E. : Brain, 32, 95 (1909).
- 3) Wilson, S. A. K. : Brain, 36, 427 (1914).
- 4) Clarke, R. H. : Johns Hopkins Hosp. Rep., 1 (1920).
- 5) Clarke, R. H. & Henderson, E. E. : J. f. Psychol. Neurol., 18, 391 (1912).
- 6) Clarke, R. H. & Henderson, E. E. : Johns Hopkins Hosp. Rep., 163 (1920).
- 7) Ranson, S. W. : Psychiat. Neurol. Bladen, 38, 534 (1934).
- 8) Jasper, H. H. & Ajmone-Marsan, C. : A stereotaxic atlas of the diencephalon of the cat. The National Reserch Council of Canada, Ottawa 2, Canada, 1956.
- 9) Snider, R. S. & Niemer, W. T. : A stereotaxic atlas of the cat brain. The university of Chicago Press, 1961.
- 10) 山本信二郎・石黒修三・山本鉄郎 : (未発表)
- 11) Brodal, A. : J. Anat., 86, 110 (1952).
- 12) Brodal, A. & Pompeiano, O. : J. Anat., 91, 438 (1957).
- 13) 原 一之 : 脳と神経, 27, 657 (1975).
- 14) Taber, E., Brodal, A. & Walberg, F. : J. Comp. Neur., 114, 161 (1960).
- 15) Taber, E. : J. Comp. Neur., 119, 27 (1961).
- 16) Tolvik, A. : J. Anat., 91, 314 (1957).
- 17) 吉川徹雄 : 脳解剖学用語集. 東京, 金原出版, 1962.
- 18) Sawyer, C. H., Everett, J. W. & Green, J. D. : J. Comp. Neurol., 141, 801 (1954).
- 19) Krieg, W. J. S. : Quart. Bull., Northwestern University Med. Sch., 20, 199 (1946).
- 20) Hume, D. M. & Ganong, W. F. : EEG Clin. Neurophysiol., 8, 136 (1956).
- 21) Whitter, J. R. & Mettler, F. A. : J. Comp. Neurol., 90, 281 (1949).
- 22) Yamamoto, S., Yamamo, K., Hanyu, T. & Hayashi, M. : Neurologia medico-chirurgica, 9, 277 (1967).
- 23) 石黒修三 : 十全医会誌, 81, 44 (1975).
- 24) 富子達史 : 十全医会誌, 85, 23 (1976).
- 25) Loewenfeld, I. E. & Altman, R. : J. Neuropath. Exp. Neurol., 15, 181 (1956).

INDEX

STRUCTURE	ABBREVIATION	ILL. NO
Area postrema	Ap	.....P 7.5-P 9.0
Brachium colliculi inferioris	BCI	.....A 7.5-A 4.5
Brachium conjunctivum	BC	.....A 6.5-P 1.0
Brachium pontis	BP	.....A 6.0-P 0.5
Colliculus inferior	Ci	.....A 6.5-A 3.0
Colliculus superior	Csr	.....A 7.5-A 6.5
Commissura colliculi inferior	CCI	.....A 6.5-A 6.0
Commissura colliculi superior	CCS	.....A 7.5-A 7.0
Corpus geniculatum mediale	Gm	.....A 7.5
Corpus restiforme	CR	.....A P 0-P 8.0
Corpus trapezoideum	CT	.....A P 0-P 3.0
Decussatio brachii conjunctivi	DBC	.....A 7.5-A 3.5
Decussatio lemniscorum	DL	.....P 10.5-P 11.0
Decussatio pyramidum	DPY	.....P 11.5-P 15.0
Decussatio tegmenti dorsalis	DTD	.....A 7.5-A 4.0
Fasciculus longitudinalis medialis	FLM	.....A 7.5-P 15.0
Fasciculus reticularis centralis	FRC	.....A 7.5-A 4.0
Fibrae arcuatae externae	FAE	.....P 5.0-P 8.5
Fibrae arcuatae internae	FAI	.....P 8.5-P 12.0
Funiculus anterior	FA	.....P 11.5-P 15.0
Funiculus posterior	FP	.....P 9.0-P 15.0

Funiculus predorsalis	.....Fprd	.....A 6.5-P 11.0
Genu nervi facialis	.....GVII	.....P 1.5-P 3.0
Griseum centrale mesencephali	.....Gcm	.....A 7.5-A 3.5
Griseum centrale pontis	.....Gcp	.....A 3.0-P 0.5
Griseum pontis	.....Gp	.....A 6.0-P 0.5
Lemniscus lateralis	.....LL	.....A 5.0-P 1.5
Lemniscus medialis	.....LM	.....A 7.5-P 13.0
Nervus abducens	.....NVI	.....P 0.5-P 3.0
Nervus cervicalis 1	.....CI	.....P 13.0-P 15.0
Nervus cochlearis	.....NVIII	.....A 2.0-P 4.0
Nervus facialis	.....NVII	.....A 1.0-P 1.5
Nervus glossopharyngeus	.....NIX	.....P 4.0-P 5.5
Nervus hypoglossus	.....NXII	.....P 6.5-P 11.5
Nervus oculomotorius	.....NIII	.....A 7.5
Nervus trigeminus	.....NV	.....A 5.5-A 1.0
Nervus trochlearis	.....NIV	.....A 3.0-A 2.5
Nervus vagus	.....NX	.....P 6.0-P 8.0
Nucleus ambiguus	.....A	.....P 6.5-P 10.5
Nucleus centralis superior	.....Cs	.....A 7.0-A 1.5
Nucleus cochlearis dorsalis	.....Cod	.....P 2.0-P 4.5
Nucleus cochlearis ventralis	.....Cov	.....A 1.5-P 3.5
Nucleus corporis pontobulbaris	.....Cp	.....A 1.0-A P 0
Nucleus cuneatus lateralis	.....CI	.....P 5.5-P 10.0
Nucleus cuneatus medialis	.....Cm	.....P 6.5-P 15.0
Nucleus cuneiformis	.....Cu	.....A 7.5-A 3.0
Nucleus dentatus	.....D	.....P 1.0-P 3.5
Nucleus Edinger-Westphal	.....EW	.....A 7.5
Nucleus fastigii	.....F	.....P 0.5-P 4.5
Nucleus f	.....f	.....P 5.0-P 6.5
Nucleus gigantocellularis	.....Gc	.....P 3.5-P 7.5
Nucleus gracilis	.....G	.....P 7.5-P 15.0
Nucleus intercalatus	.....Ic	.....P 7.0-P 8.5
Nucleus interfascicularis hypoglossi	.....Ih	.....P 8.0-P 8.0
Nucleus interpeduncularis	.....Ip	.....A 7.5-A 4.5
Nucleus interpositus	.....In	.....A P 0-P 4.0
Nucleus intertrigeminalis	.....It	.....A 1.0-A 0.5
Nucleus lateralis reticularis, subnucleus magnocellularis	.....Lrm	.....P 6.5-P 12.5
Nucleus lateralis reticularis, subnucleus parvocellularis	.....Lrp	.....P 8.0-P 12.0
Nucleus lateralis reticularis, subnucleus subtrigeminalis	.....Lrs	.....P 3.5-P 7.0
Nucleus lemnisci lateralis dorsalis	.....Lld	.....A 4.5-A 2.5
Nucleus lemnisci lateralis ventralis	.....Llv	.....A 4.0-A 0.5
Nucleus linearis intermedius	.....Li	.....A 6.5-A 5.5
Nucleus linearis rostralis	.....Lr	.....A 7.5-A 7.0
Nucleus locus coeruleus	.....Lc	.....A 4.0-A 1.0
Nucleus medulae oblongatae centralis, subnucleus dorsalis	.....Cd	.....P 8.0-P 15.0
Nucleus medulae oblongatae centralis, subnucleus ventralis	.....Cv	.....P 8.0-P 15.0
Nucleus nervi abducentis	.....VI	.....P 1.5-P 2.5
Nucleus nervi facialis	.....VII	.....P 3.0-P 5.5
Nucleus nervi facialis accessorius	.....VIIa	.....P 2.5
Nucleus nervi hypoglossi	.....XII	.....P 7.0-P 11.5
Nucleus nervi oculomotorius principalis	.....IIIp	.....A 7.5-A 6.5
Nucleus nervi trigemini mesencephalicus	.....Vme	.....A 7.5-A 0.5

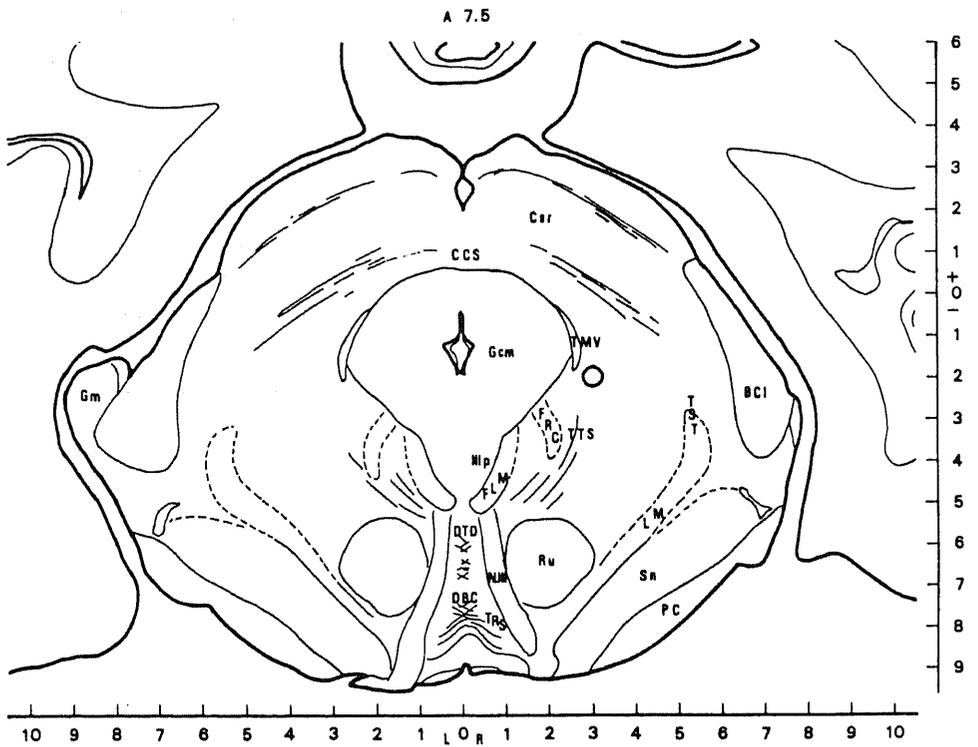
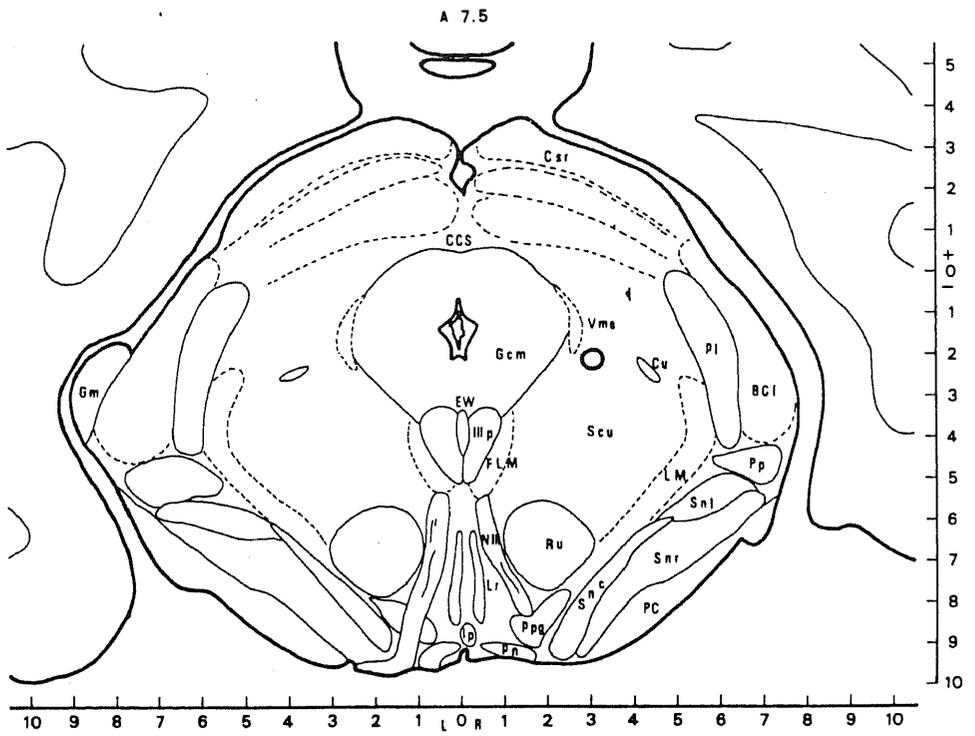
Nucleus nervi trigemini motorius	.....Vmo	.....A 1.0-P 0.5
Nucleus nervi trigemini sensibilis principalis	.....Vp	.....A 1.0-P 2.0
Nucleus nervi trochlearis	.....IV	.....A 6.0-A 5.0
Nucleus nervi vagi dorsalis motorius	.....X	.....P 6.0-P 11.0
Nucleus olivaris inferior accessorius dorsalis	.....Oid	.....P 5.5-P 10.0
Nucleus olivaris inferior accessorius medialis	.....Oim	.....P 6.0-P 11.5
Nucleus olivaris inferior principalis	.....Oip	.....P 6.0-P 8.0
Nucleus olivaris superior lateralis	.....Osl	.....P 1.0-P 3.0
Nucleus olivaris superior medialis	.....Osm	.....A P 0-P 3.5
Nucleus parabrachialis lateralis	.....Pbl	.....A 3.0-A 0.5
Nucleus parabrachialis medialis	.....Pbm	.....A 2.0-A 0.5
Nucleus parabrachialis pigmentosus	.....Ppg	.....A 7.5-A 6.5
Nucleus paragigantocellularis dorsalis	.....Pgd	.....P 3.5-P 4.5
Nucleus paragigantocellularis lateralis	.....Pgl	.....P 4.5-P 6.5
Nucleus paralemniscalis	.....Pl	.....A 7.5-A 4.5
Nucleus paramedium reticularis, subnucleus dorsalis	.....Pmd	.....P 7.0-P 8.5
Nucleus paramedium reticularis, subnucleus ventralis	.....Pmv	.....P 7.0-P 8.5
Nucleus paranigralis	.....Pn	.....A 7.5-A 6.5
Nucleus parvocellularis	.....Pc	.....P 1.0-P 7.5
Nucleus parvocellularis compactus	.....Pv	.....P 7.0-P 9.0
Nucleus peripeduncularis	.....Pp	.....A 7.5
Nucleus Perlia	.....P	.....A 7.0-A 6.5
Nucleus pontis centralis caudalis	.....Poc	.....A 0.5-P 3.0
Nucleus pontis centralis oralis	.....Poo	.....A 4.0-A 1.0
Nucleus praepositus hypoglossi	.....Prp	.....P 2.5-P 6.5
Nucleus raphe dorsalis	.....Rd	.....A 6.0-A 1.5
Nucleus raphe magnus	.....Rm	.....A P 0-P 6.0
Nucleus raphe obscurus	.....Rob	.....R 5.5-P 10.0
Nucleus raphe pallidus	.....Rpa	.....P 4.5-P 9.5
Nucleus raphe pontis	.....Rpo	.....A 1.5-P 0.5
Nucleus reticularis tegmenti pontis	.....Rtp	.....A 3.5-A P 0
Nucleus retroambigualis	.....R	.....P 11.0-P 15.0
Nucleus retrofacialis	.....Rf	.....P 6.0
Nucleus Roller	.....Ro	.....P 6.5-P 7.0
Nucleus ruber	.....Ru	.....A 7.5-A 7.0
Nucleus sagulum	.....Sa	.....A 5.0-A 3.0
Nucleus subcoeruleus	.....Sc	.....A 3.0-A 1.0
Nucleus subcuneiformis	.....Scu	.....A 7.5-A 7.0
Nucleus substantiae nigrae	.....Sn	.....A 7.5-A 5.5
Nucleus substantiae nigrae, subnucleus compactus	.....Snc	.....A 7.5-A 5.5
Nucleus substantiae nigrae, subnucleus lateralis	.....Snl	.....A 7.5-A 6.0
Nucleus substantiae nigrae, subnucleus reticularis	.....Snr	.....A 7.5-A 6.0
Nucleus supraspinalis	.....Ss	.....P 11.5-P 15.0
Nucleus tegmentalis dorsalis (Von Gudden)	.....Tgd	.....A 2.5-A 3.0
Nucleus tegmentalis ventralis (Von Gudden)	.....Tgv	.....A 2.5-A 3.5
Nucleus tegmenti pedunculopontinus, subnucleus dissipatus	.....Ds	.....A 6.5-A 4.5
Nucleus tractus solitarii	.....S	.....P 5.0-P 11.5
Nucleus tractus solitarii, subnucleus gelatinosus	.....Ge	.....P 8.0
Nucleus tractus spinalis trigemini caudalis	.....Vc	.....P 10.5-P 15.0
Nucleus tractus spinalis trigemini interpolaris	.....Vi	.....P 5.5-P 10.0
Nucleus tractus spinalis trigemini oralis	.....Vo	.....P 2.5-P 5.0
Nucleus trapezoidalis lateralis	.....Tl	.....A P 0-P 4.0

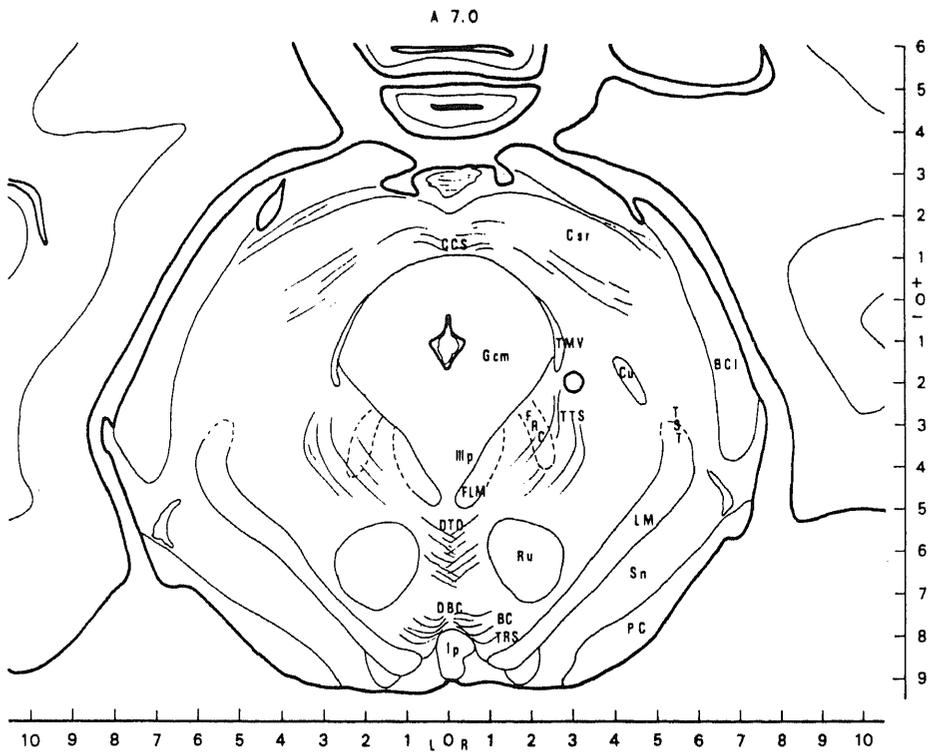
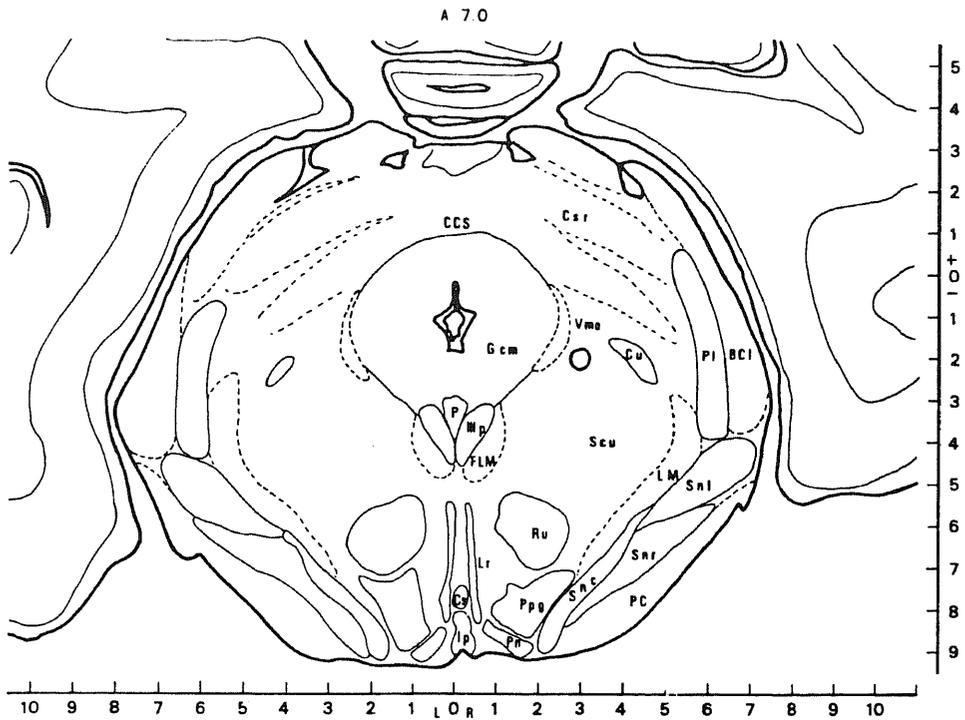
Nucleus trapezoidalis medialis	Tm	.....AP 0-P 4.0
Nucleus trapezoidalis ventralis	Tv	.....AP 0-P 3.5
Nucleus vestibularis lateralis	VIII	.....P 1.0-P 3.0
Nucleus vestibularis medialis	VIII _m	.....P 1.0-P 6.5
Nucleus vestibularis superior	VIII _s	.....A 0.5-P 1.5
Nucleus vestibularis spinalis	VIII _{sp}	.....P 2.5-P 8.5
Nucleus x (Brodal)	x	.....P 4.0-P 6.0
Nucleus y (Brodal)	y	.....P 2.5-P 3.0
Nucleus z (Brodal)	z	.....P 6.5-P 7.0
Pedunculus cerebri	PC	.....A 7.5-A 6.0
Raphe pontis	RP	.....A 3.0-A 2.0
Stria acustica dorsalis	SAd	.....P 1.5-P 3.0
Stria acustica ventralis	SA _v	.....P 0.5-P 1.5
Tractus mesencephalicus nervi trigemini	TMV	.....A 7.5-A 0.5
Tractus pyramidalis	PY	.....A 5.5-P 13.0
Tractus rubrospinalis	TRS	.....A 7.5-P 15.0
Tractus solitarius	TS	.....P 5.0-P 11.5
Tractus spinalis nervi trigemini	TSV	.....A 1.0-P 15.0
Tractus spinocerebellaris dorsalis	TSC _d	.....P 0.5-P 15.0
Tractus spinocerebellaris ventralis	TSC _v	.....A 2.5-P 15.0
Tractus spinothalamicus	TST	.....A 7.5-P 15.0
Tractus tectospinalis	TTS	.....A 7.5-A 6.0
Tractus vestibulospinalis	TVS	.....P 2.0-P 15.0

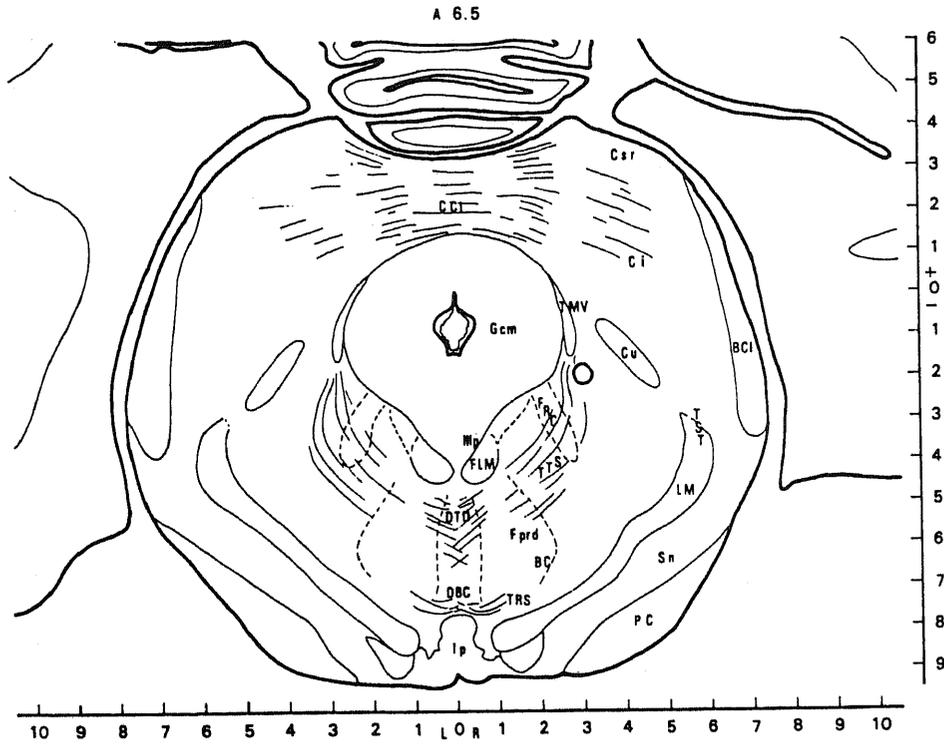
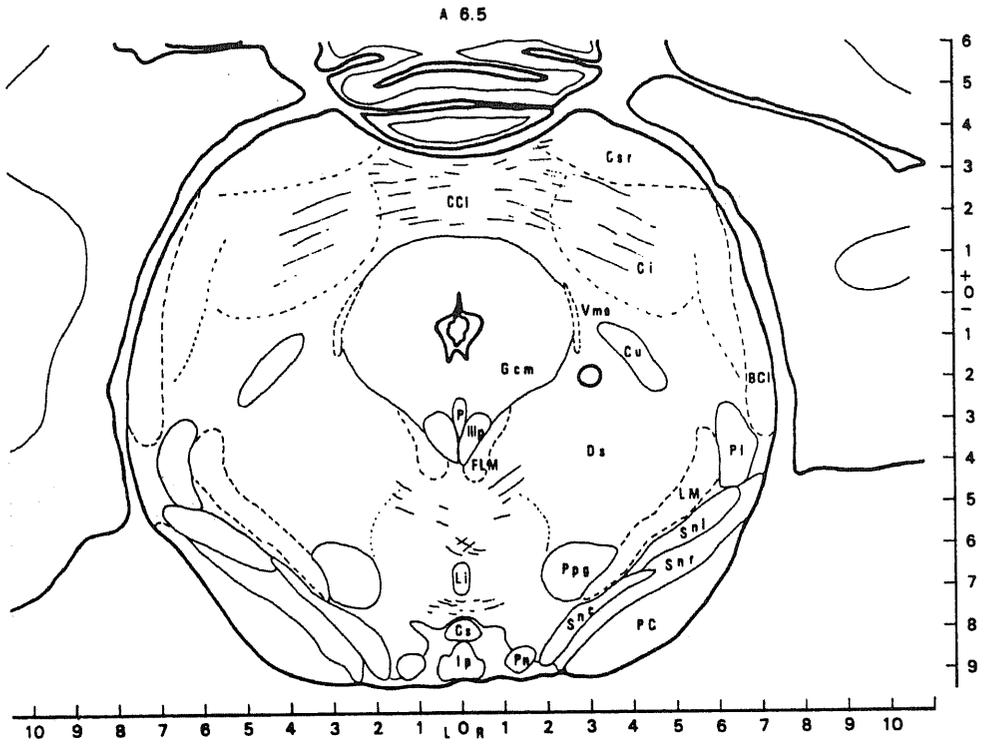
A b s t r a c t

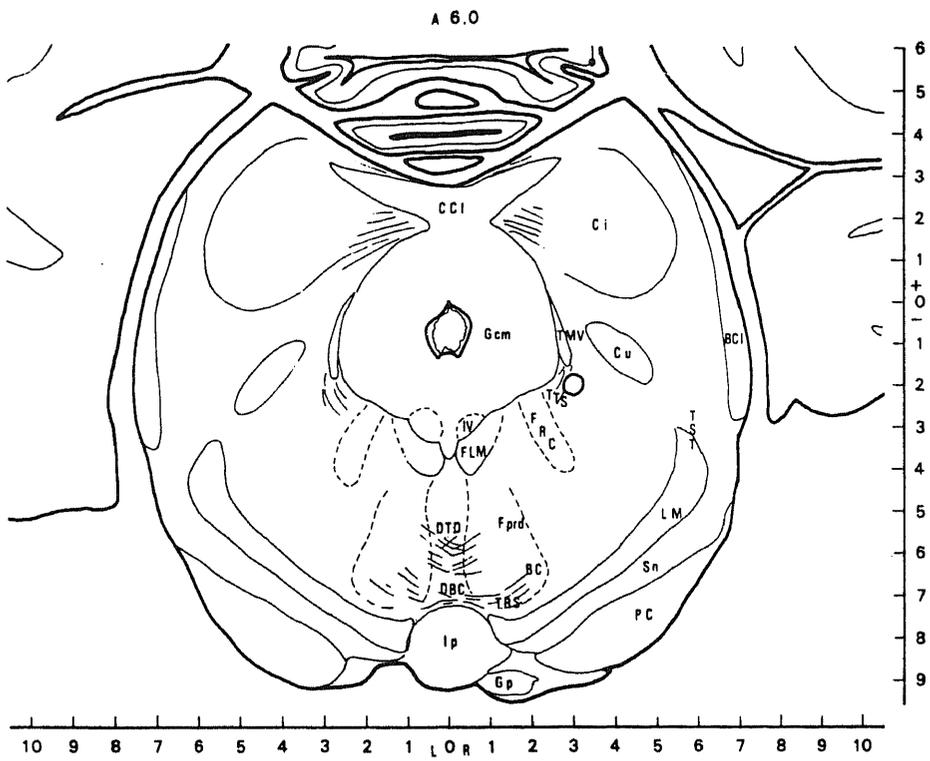
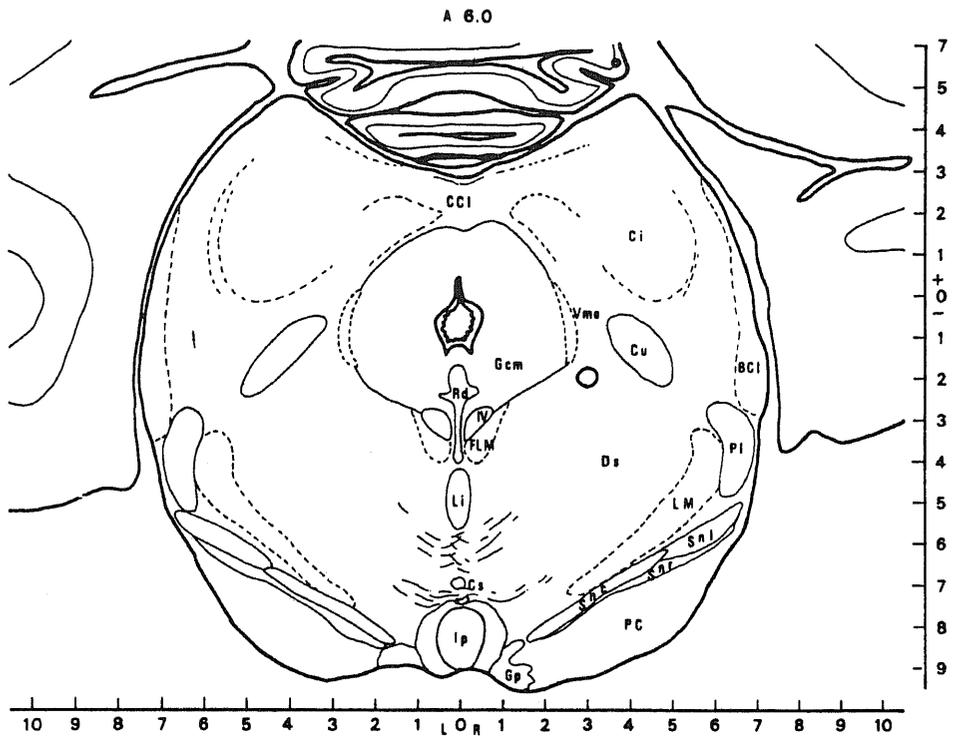
A stereotaxic atlas of the cat brain was designed for investigating the infratentorial brain structures. The basal horizontal plane makes an angle of 35 degrees to the plane of lower orbital margin and interauricular line. The basal horizontal plane nearly passes through the interauricular line and the crest of the upper orbital ridge. The zero horizontal plane is taken 10mm above the above-mentioned basal plane. The zero frontal plane passes through the interauricular line. Serial microscopic sections, 50 microns thick parallel to the coronal plane are cut in celloidin and two adjacent sections at intervals of 0.5mm are stained. one by the Weil and the other by the Nissl method. The sections are projected with a photographic enlarger and a stereotaxic atlas is made.

When using this stereotaxic technique, the level of the aqueduct and the floor of the fourth ventricle are situated in the vicinity of the zero horizontal plane. The osseous tentorium is located 10 to 0 mm anterior to the zero frontal plane so that most of the pons, cerebellum and bulb can be reached without removing the tentorium.

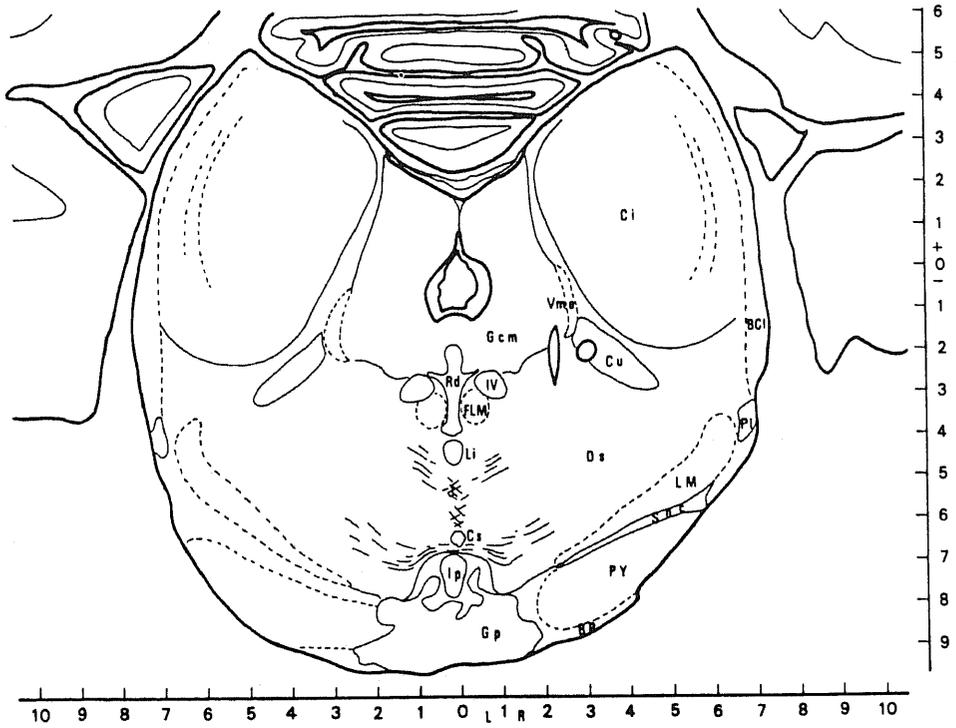




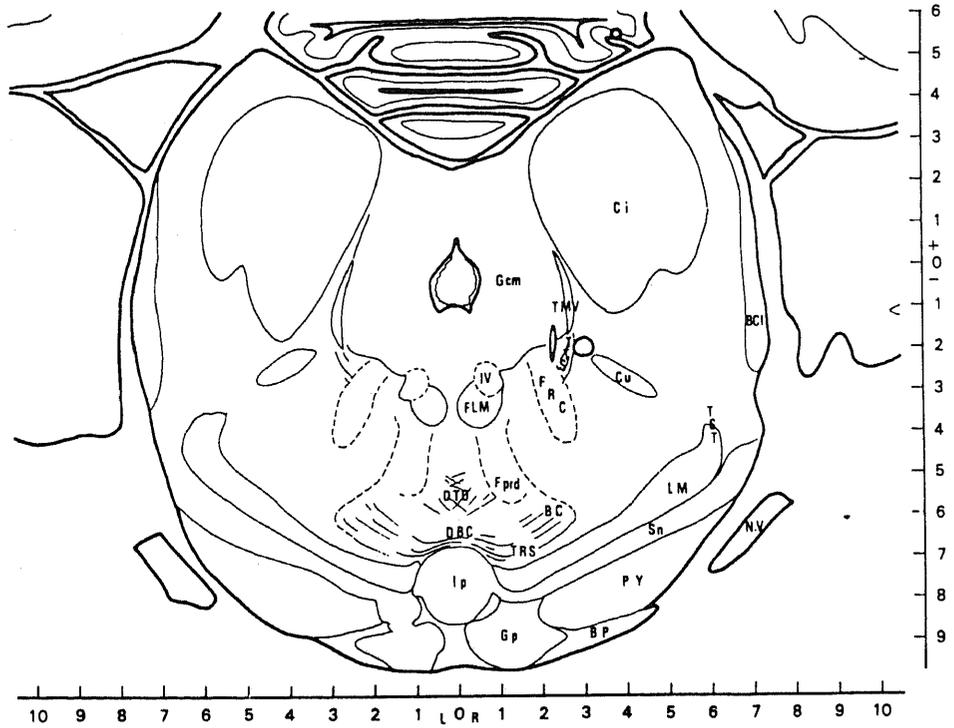


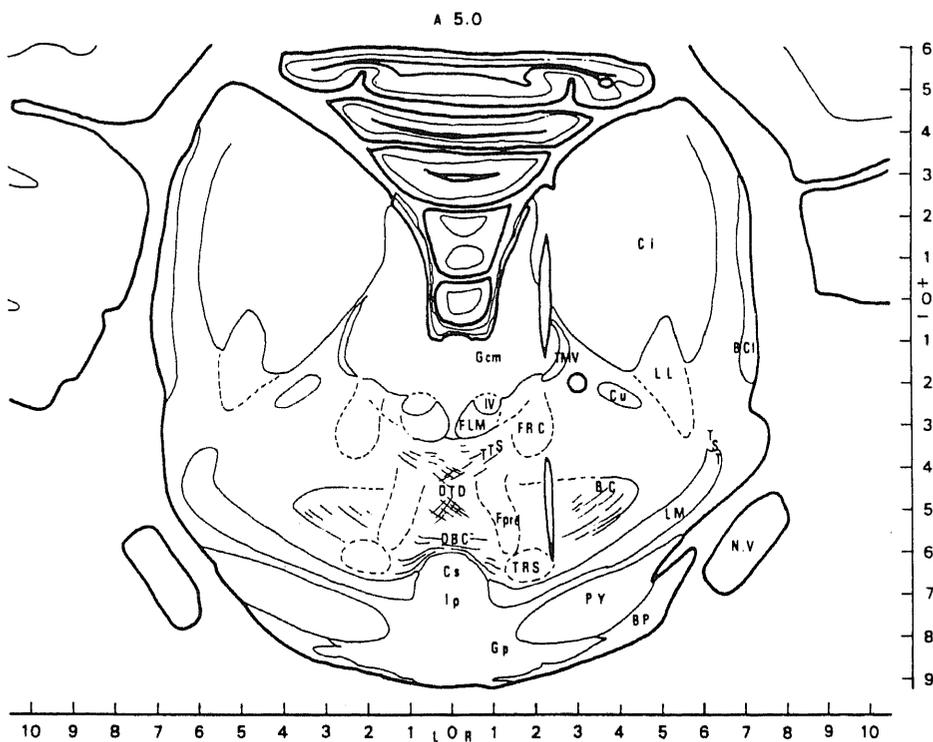
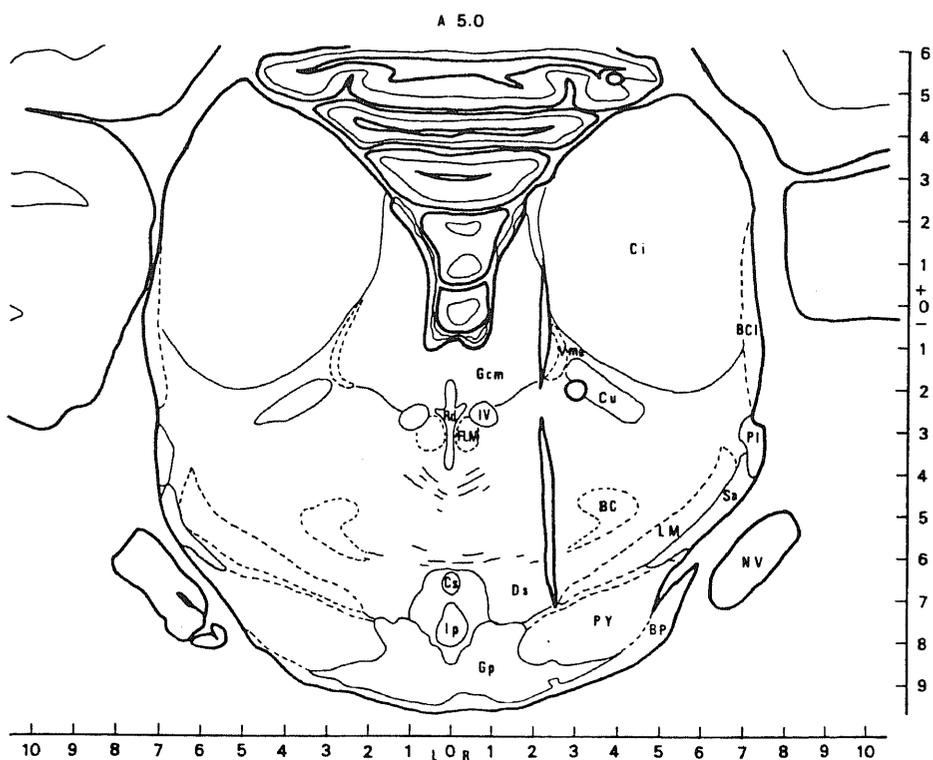


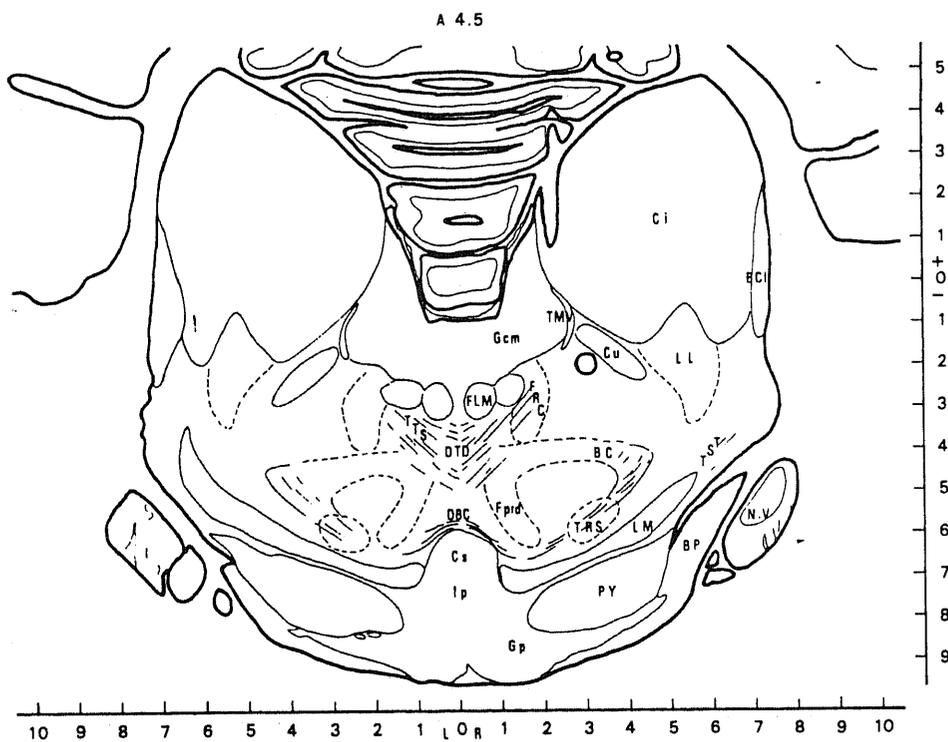
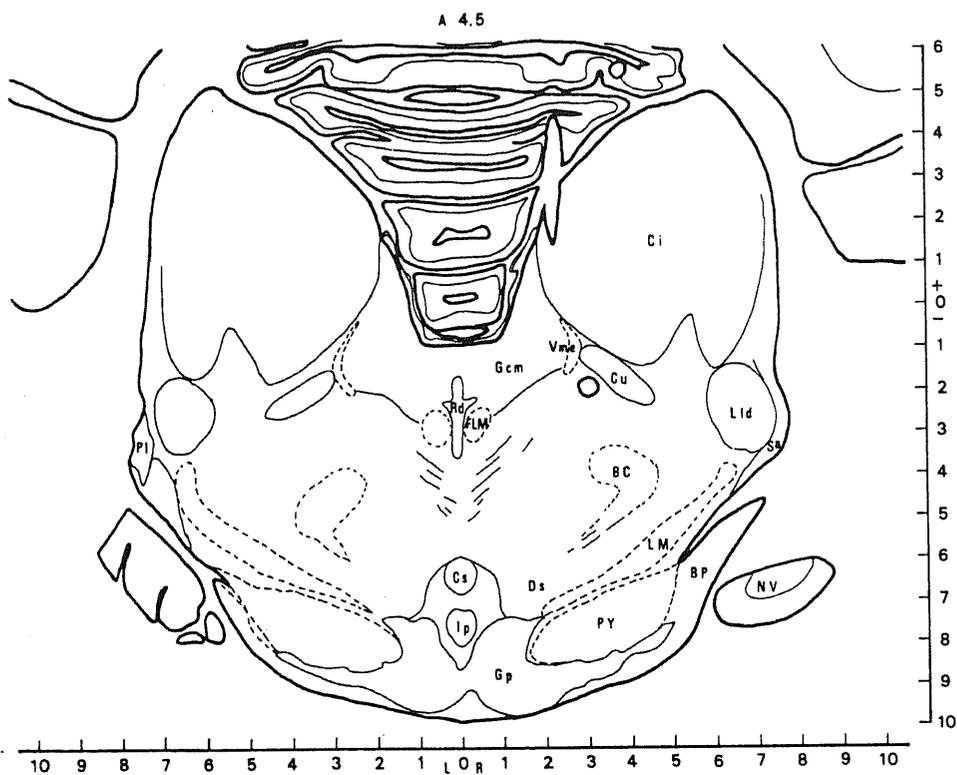
A 5.5

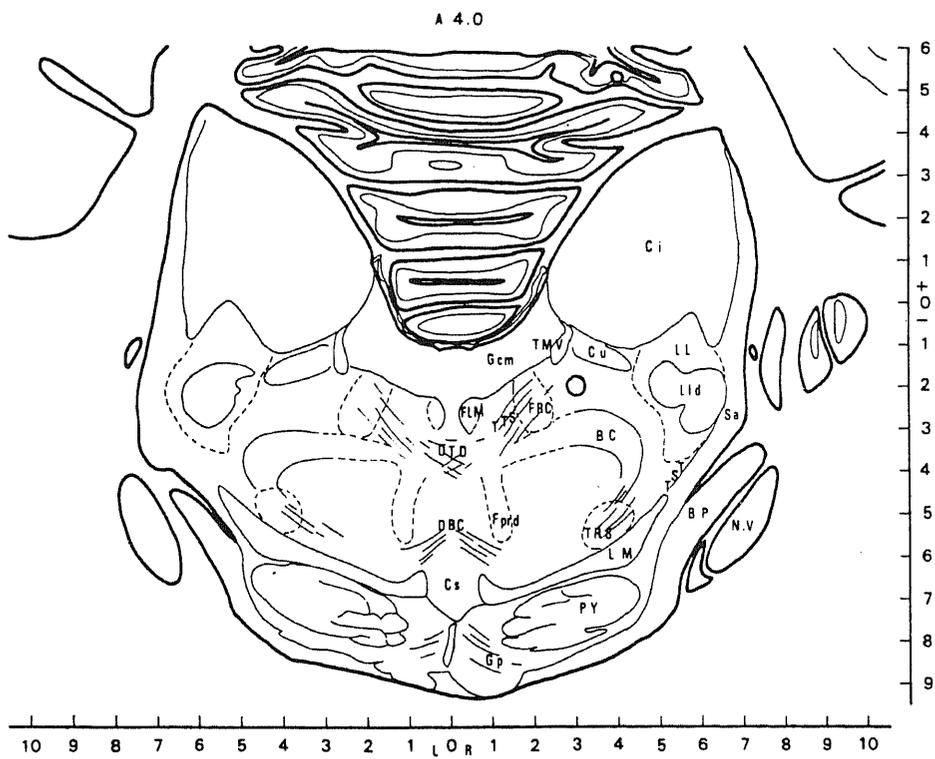
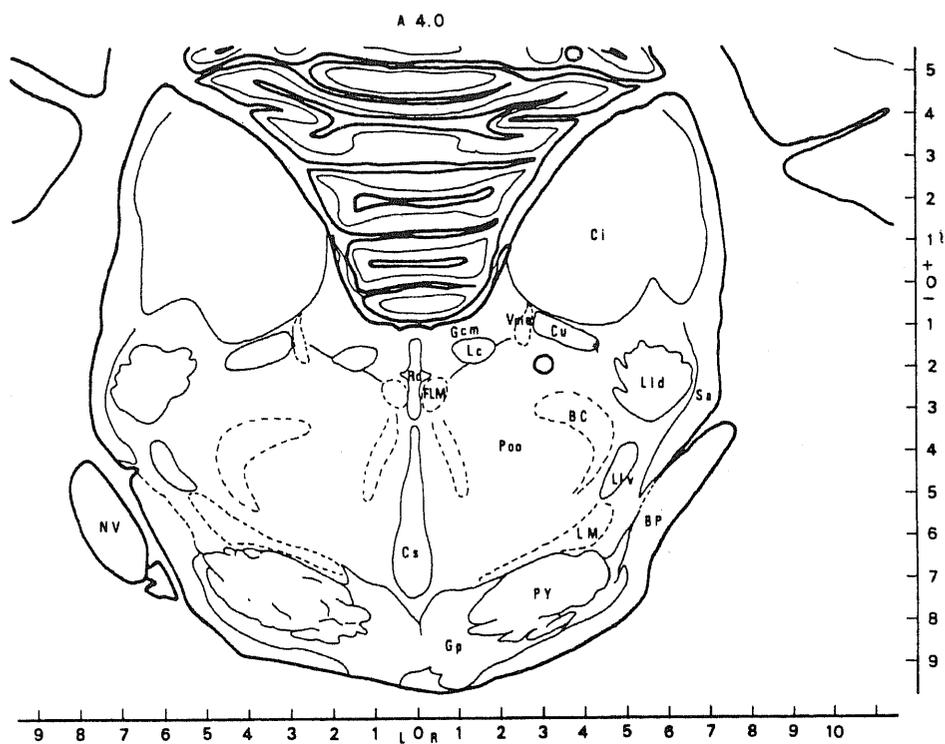


A 5.5

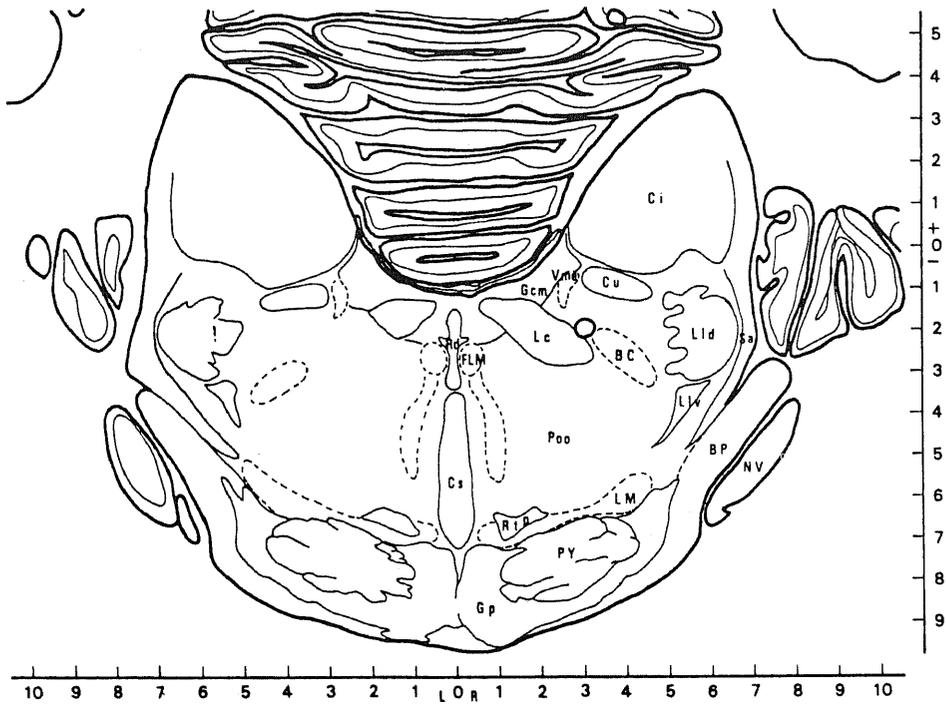




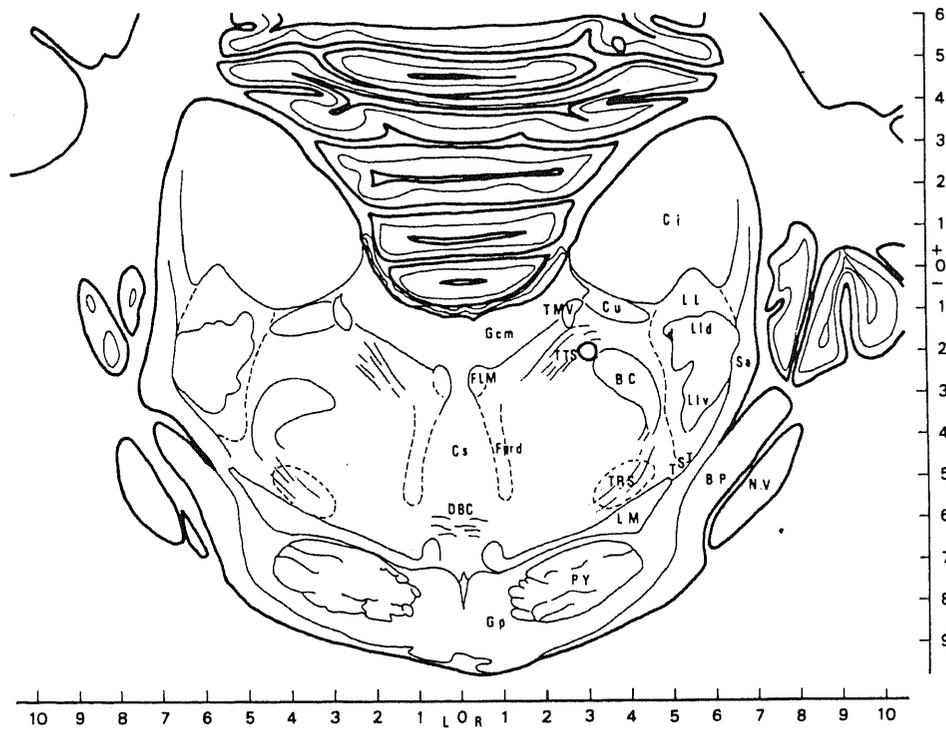


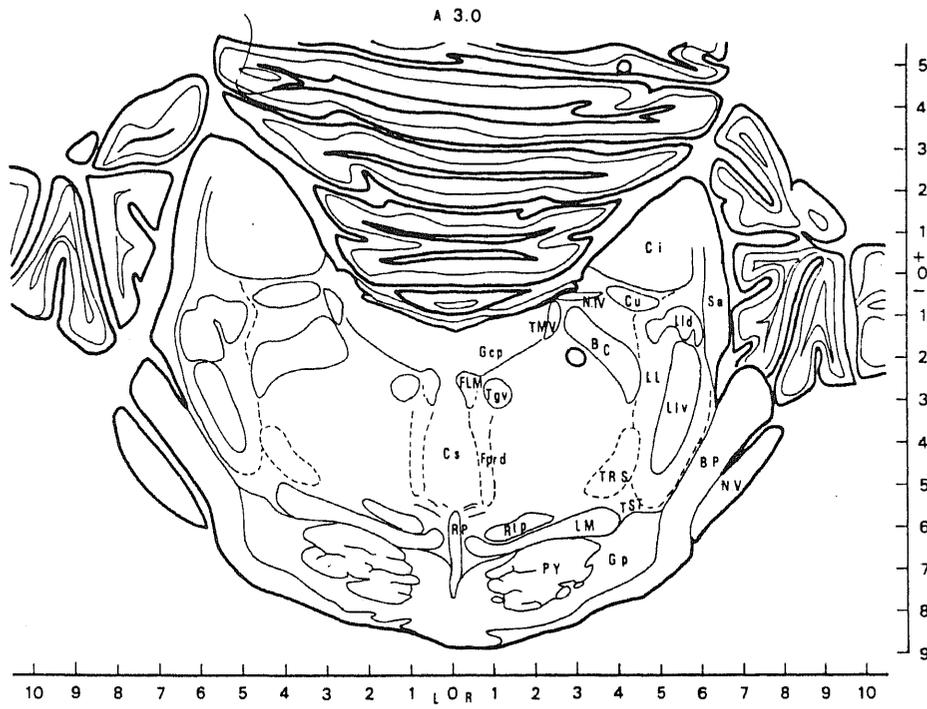
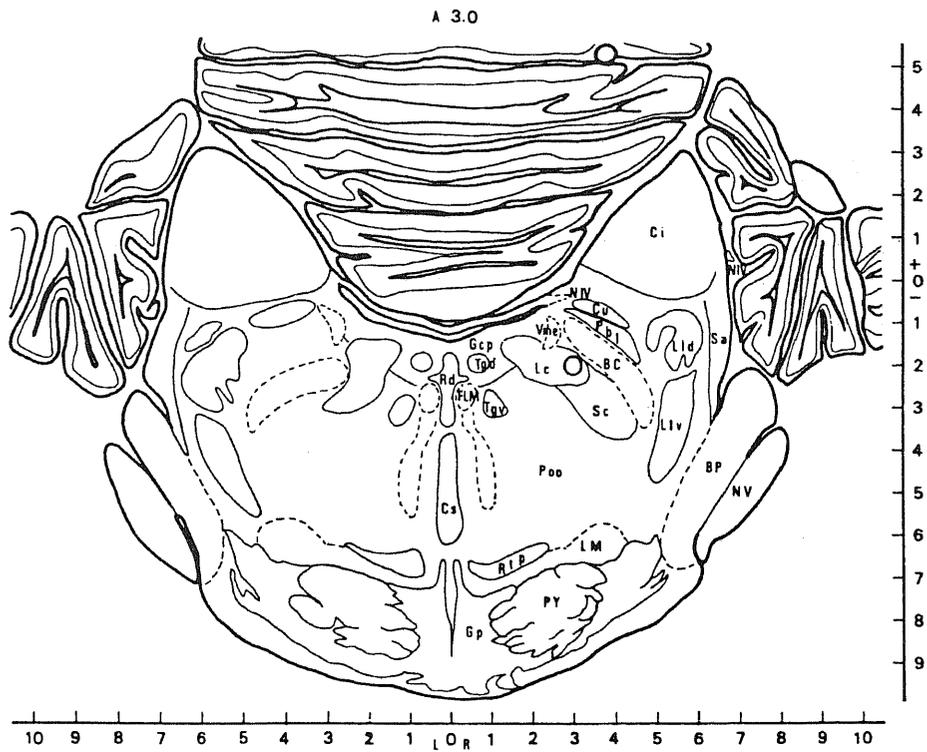


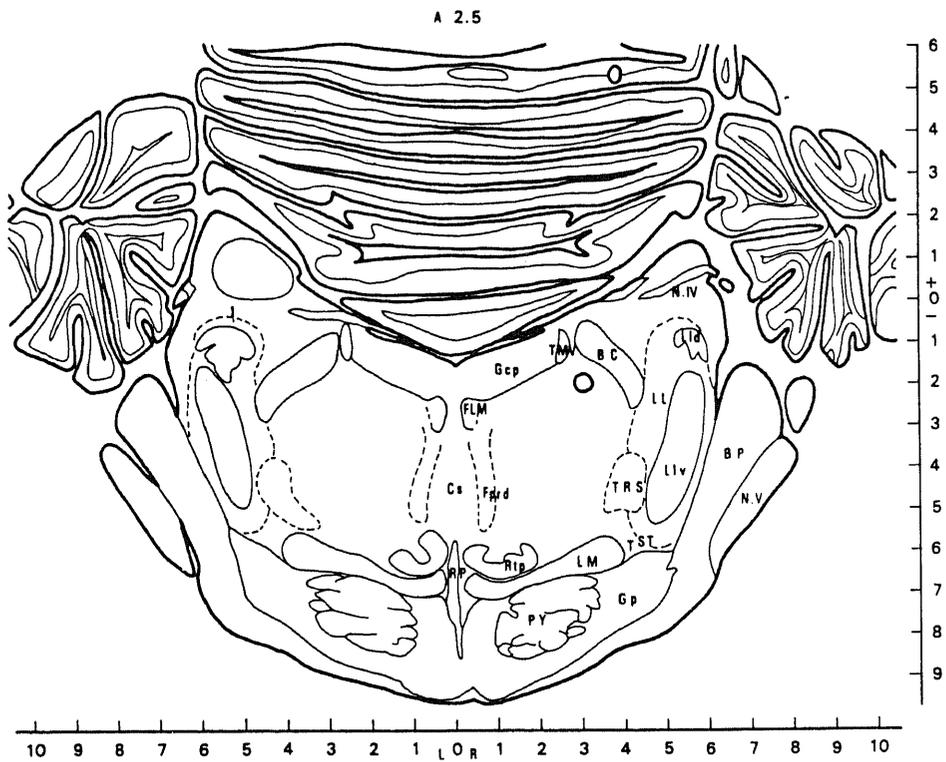
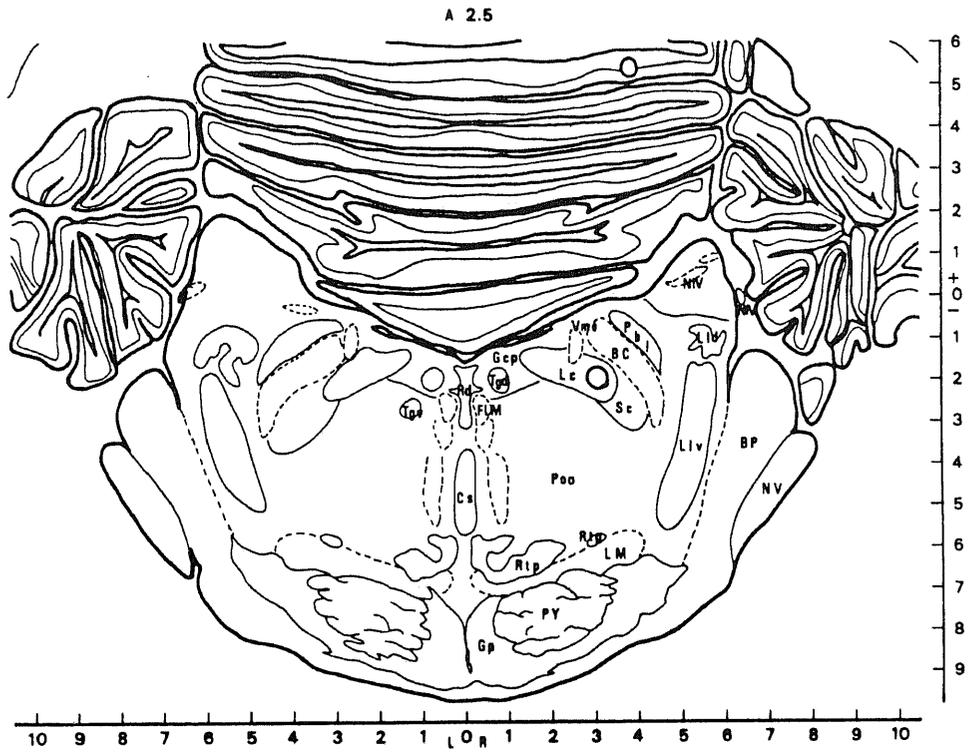
A 3.5



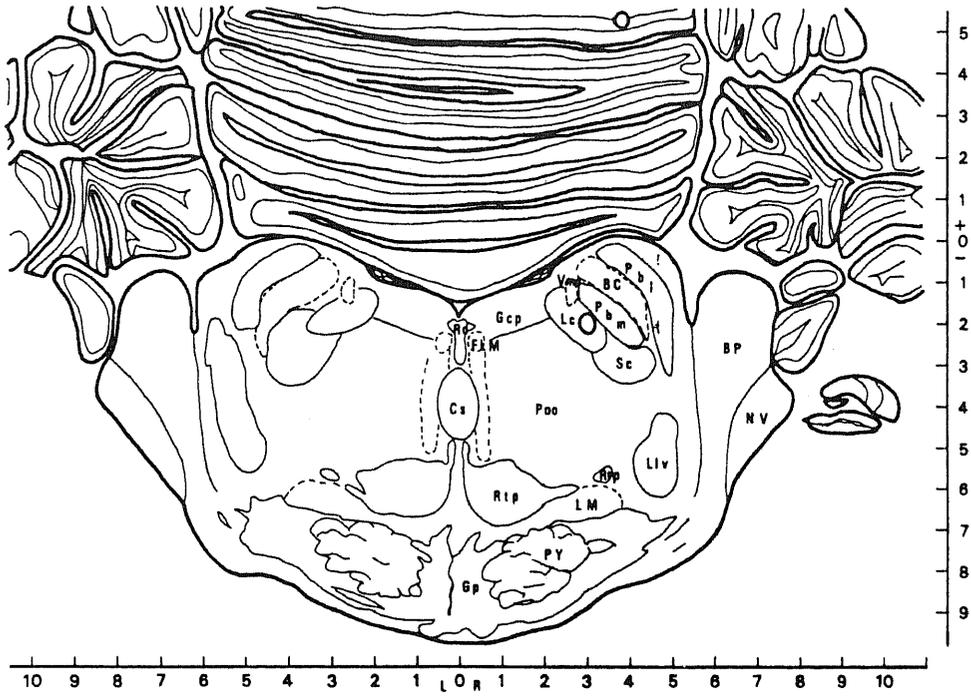
A 3.5



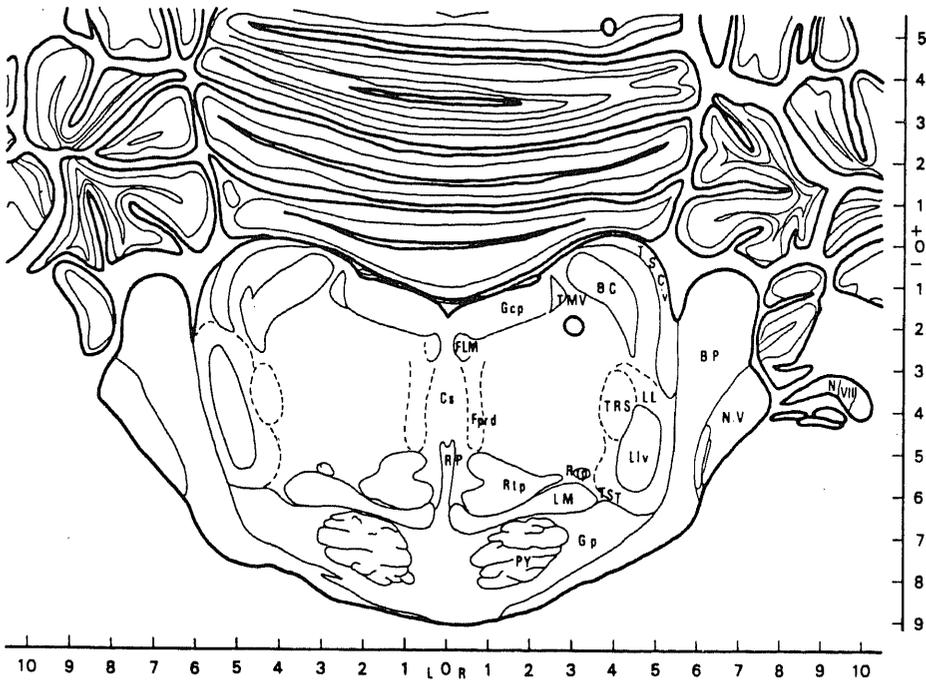


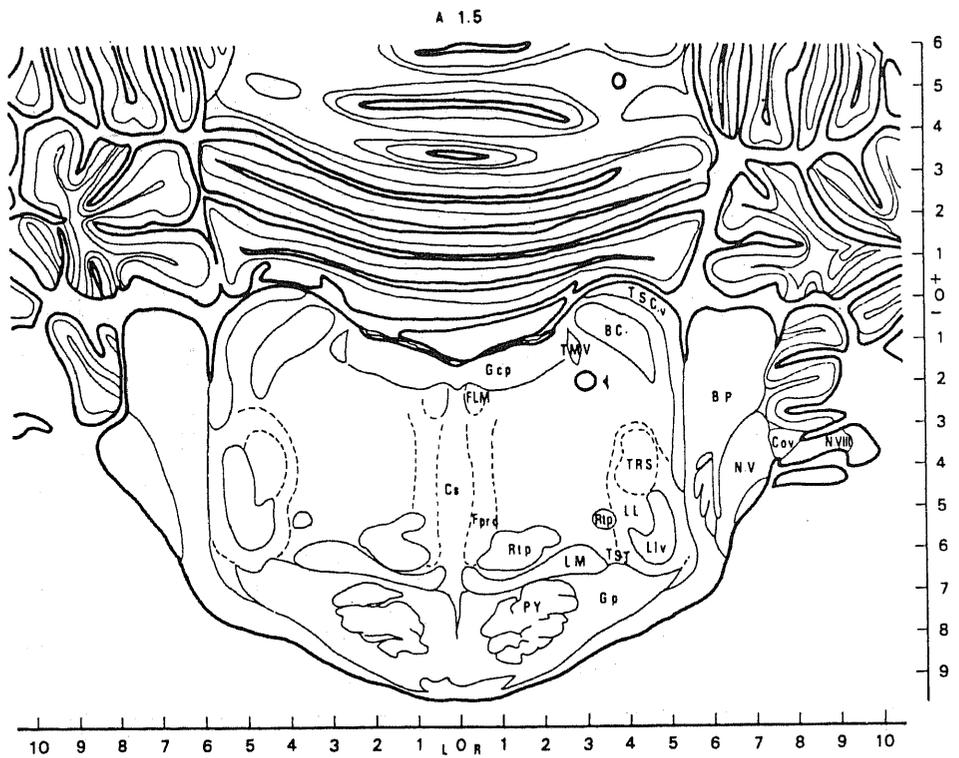
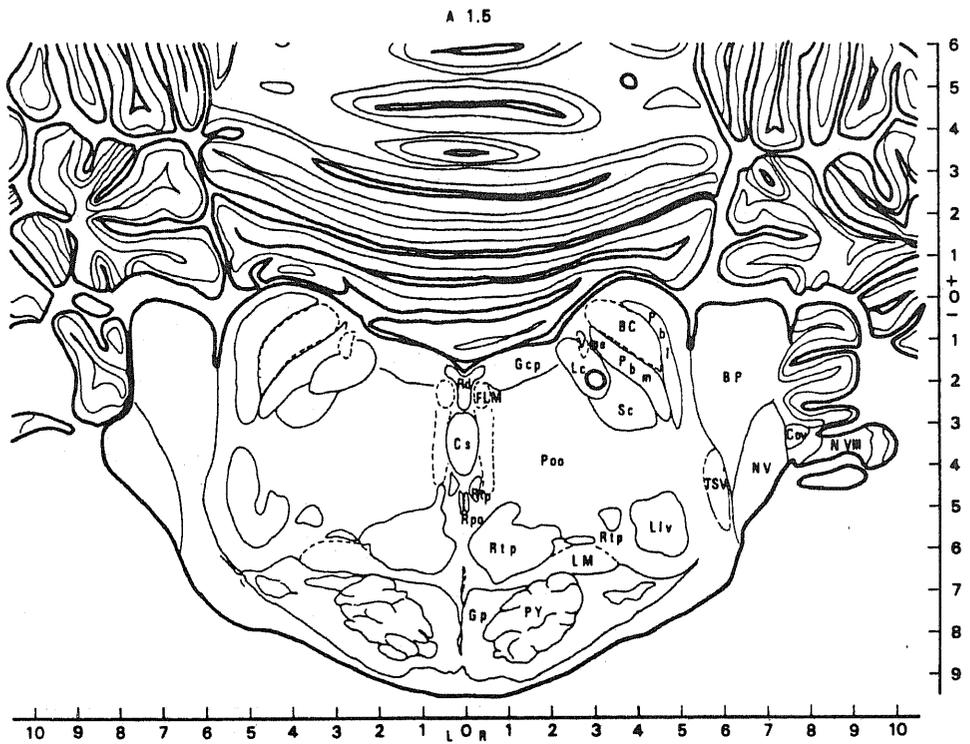


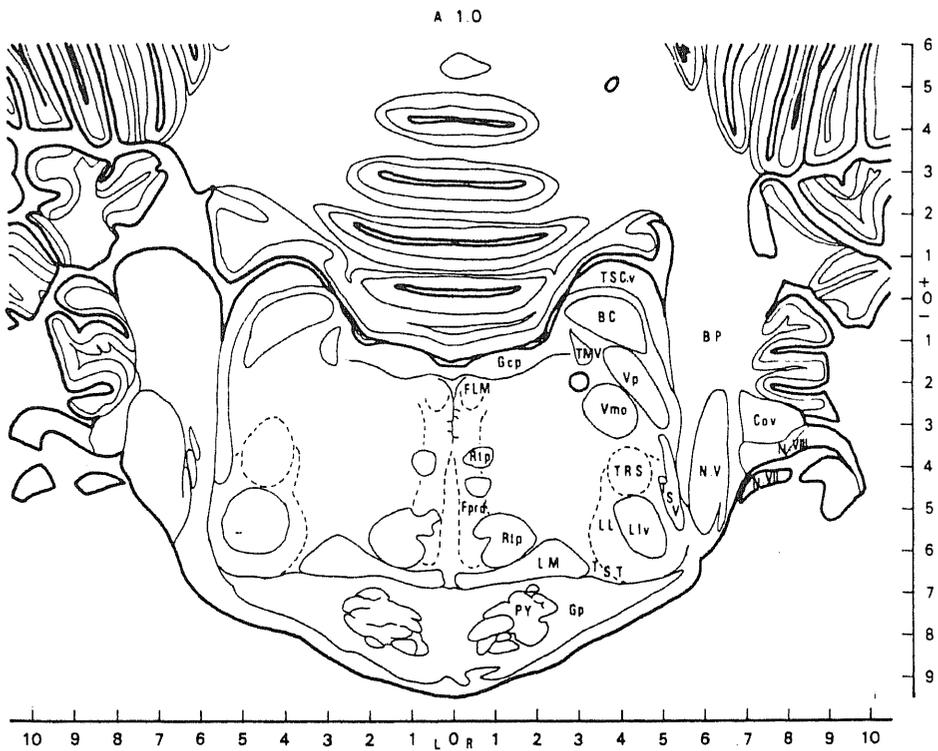
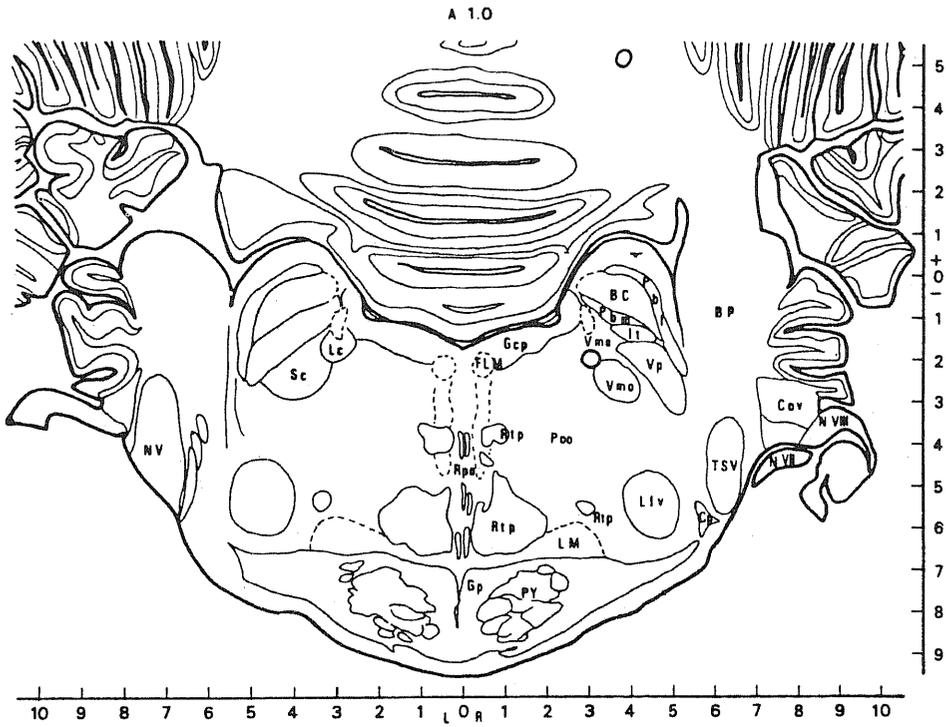
A 2.0

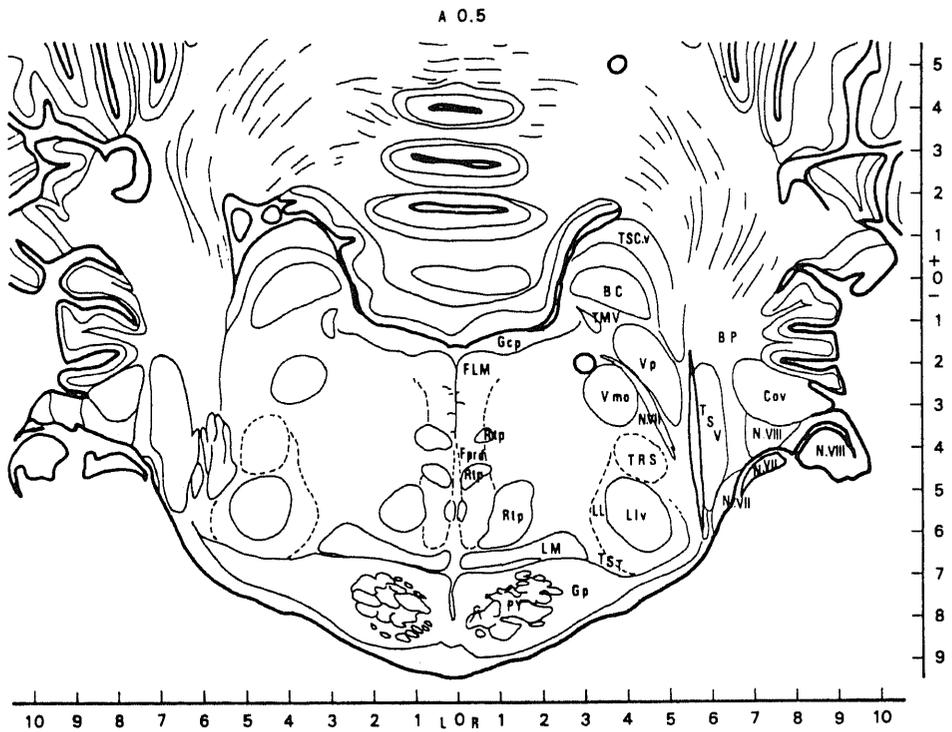
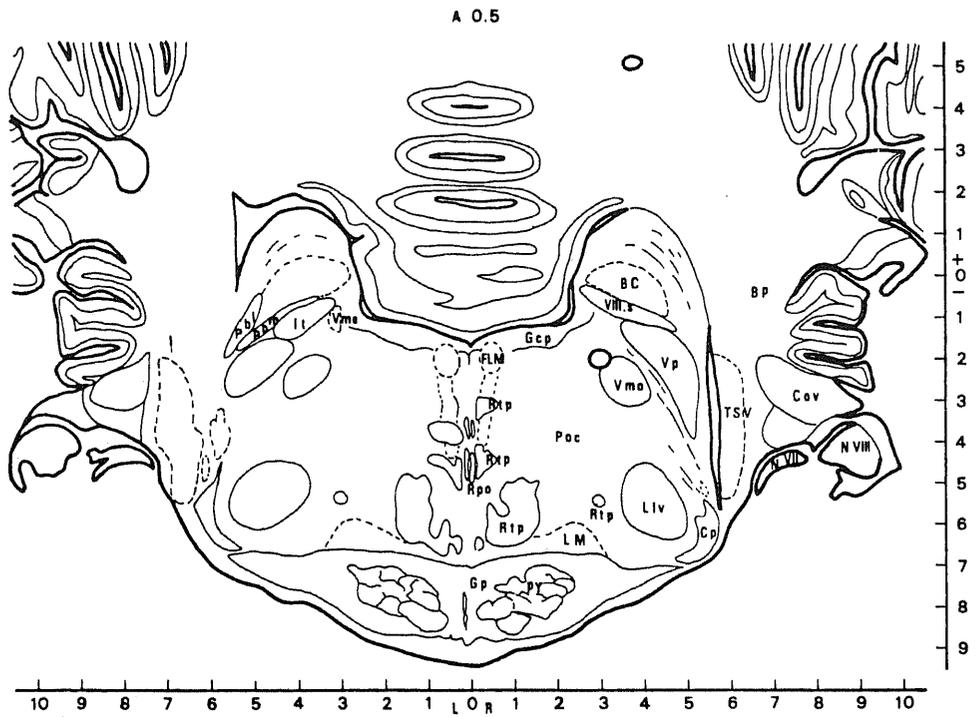


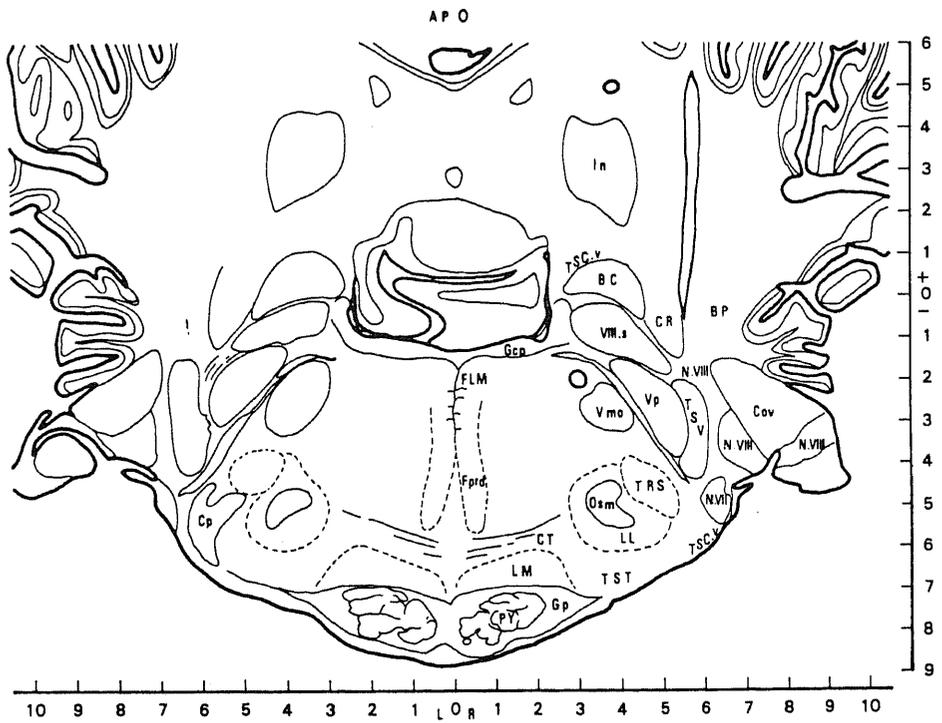
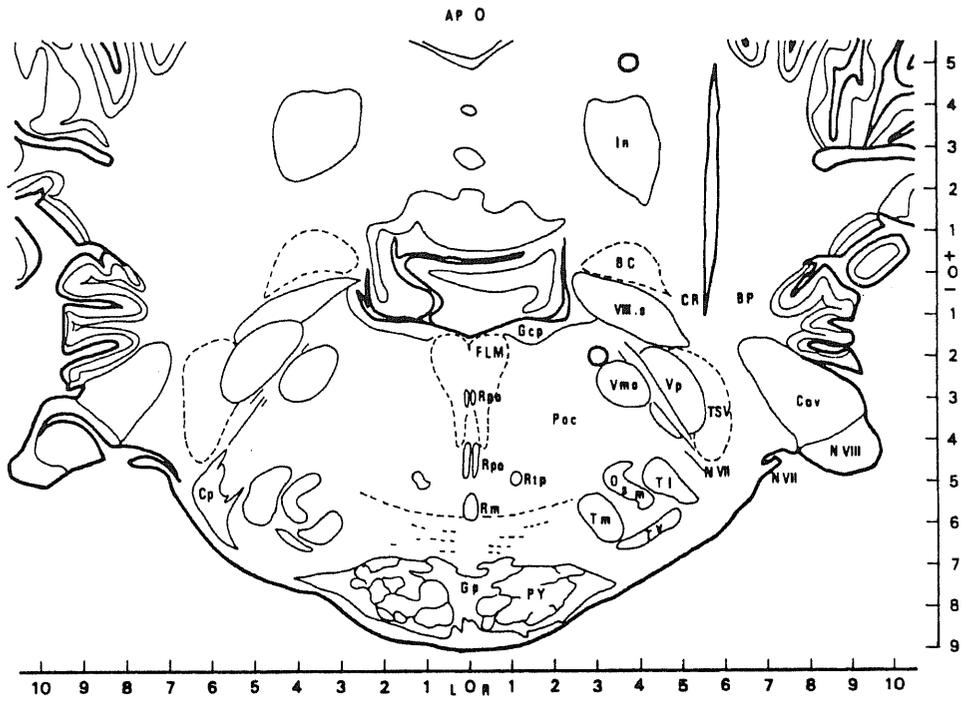
A 2.0

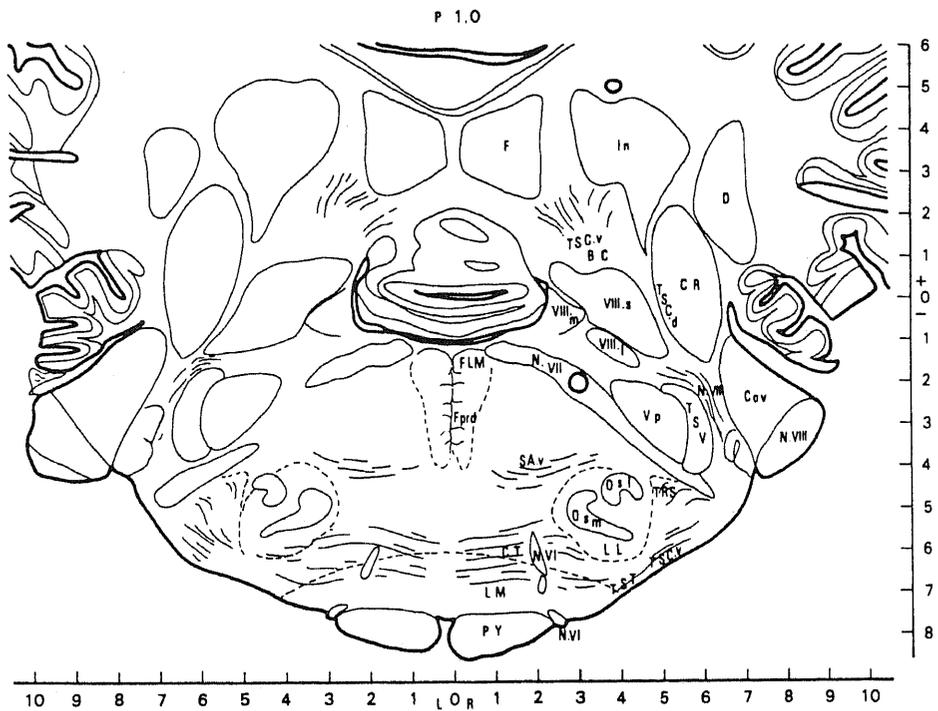
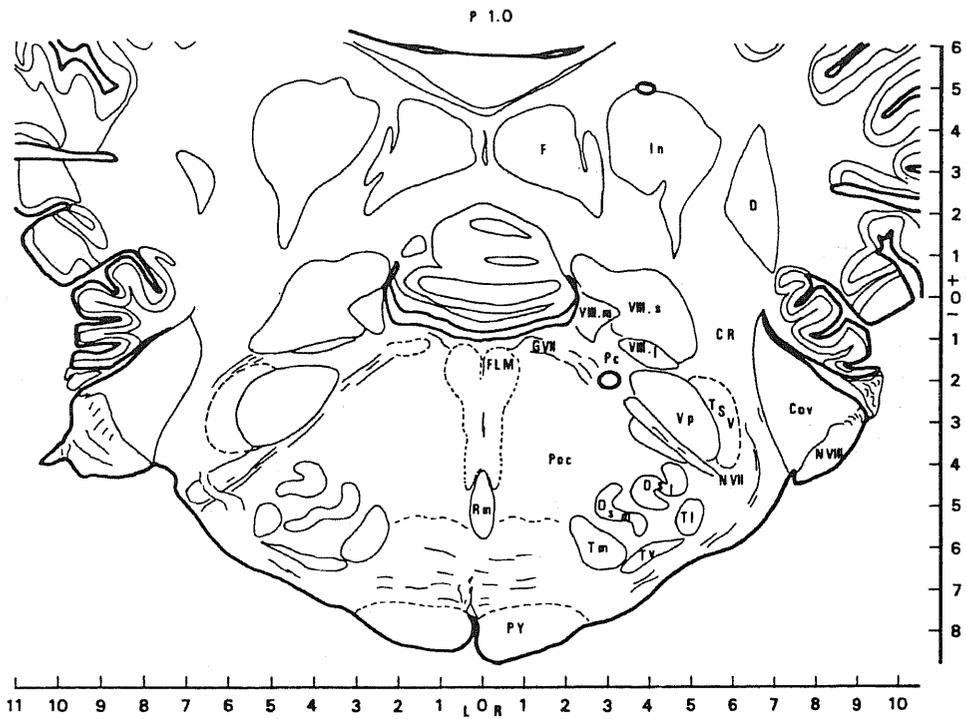


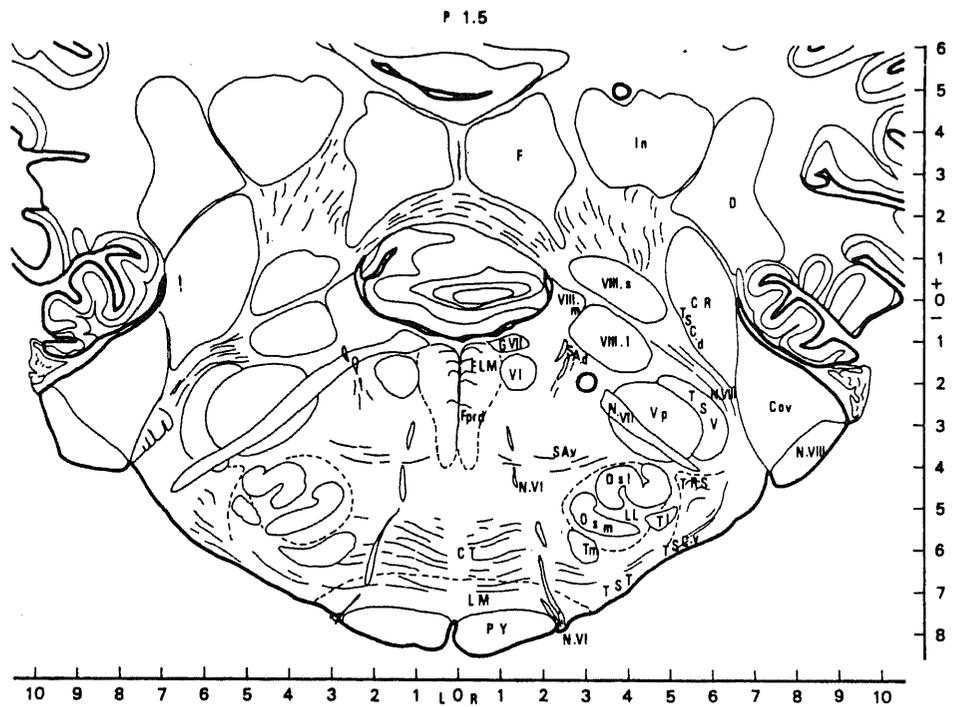
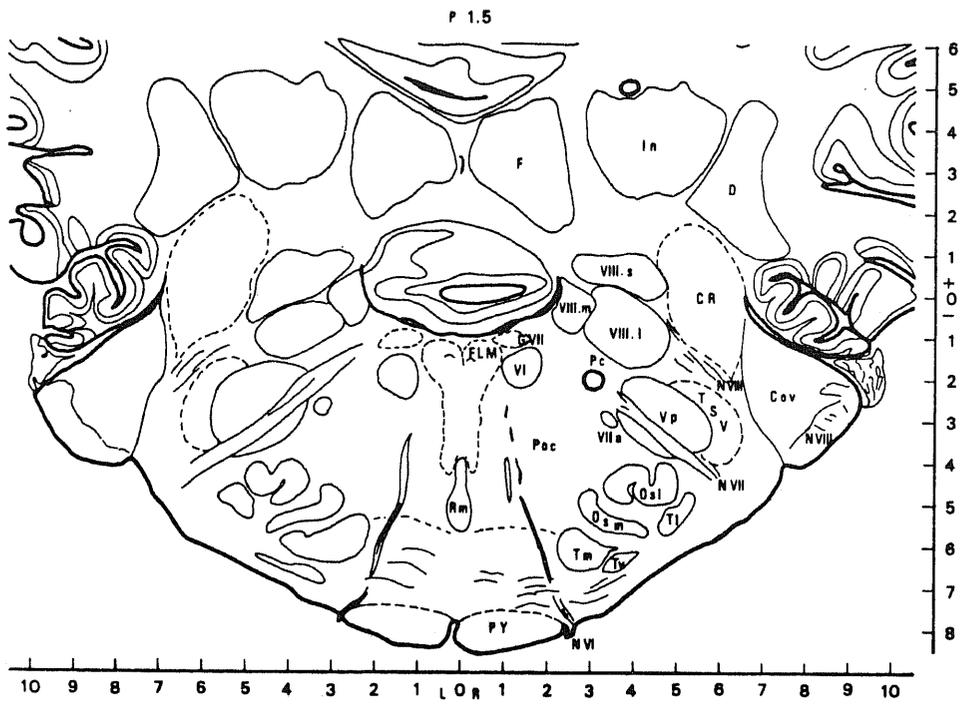


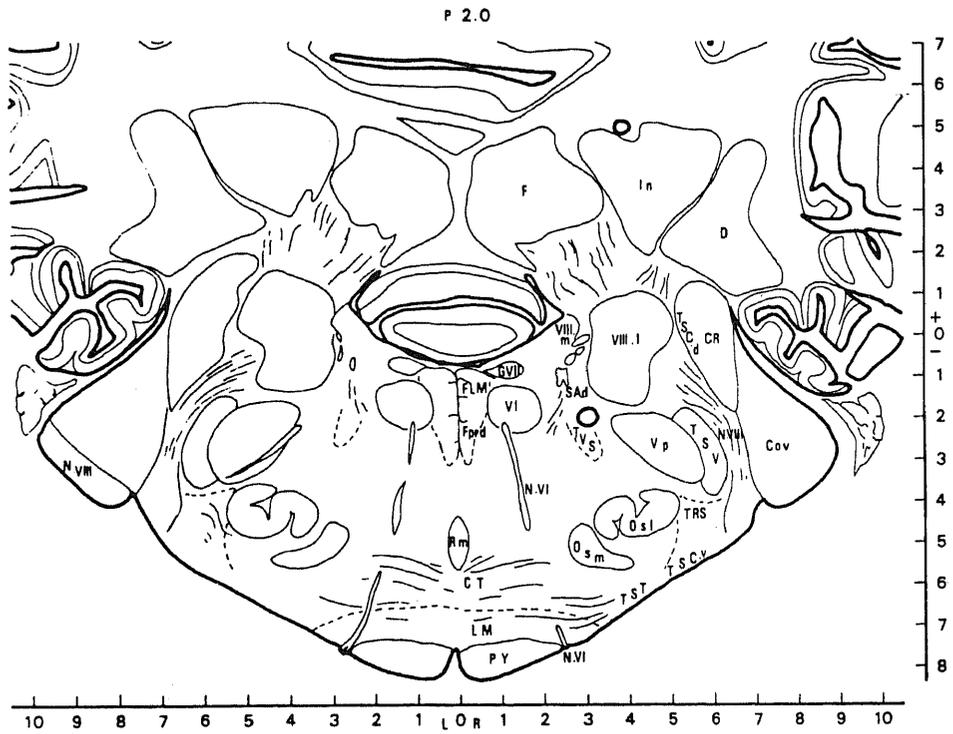
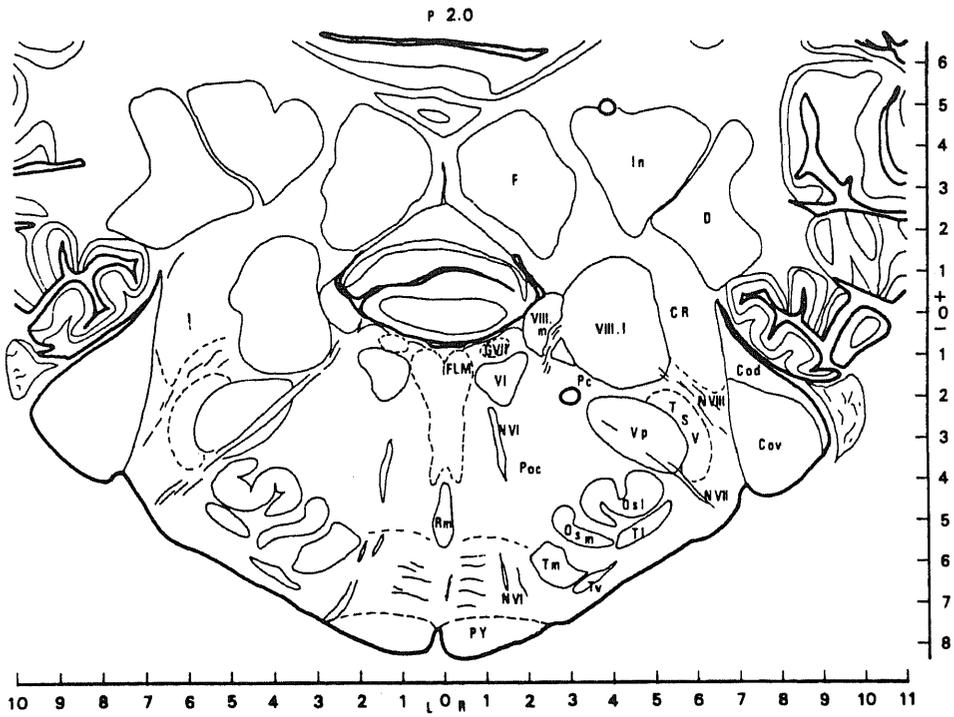


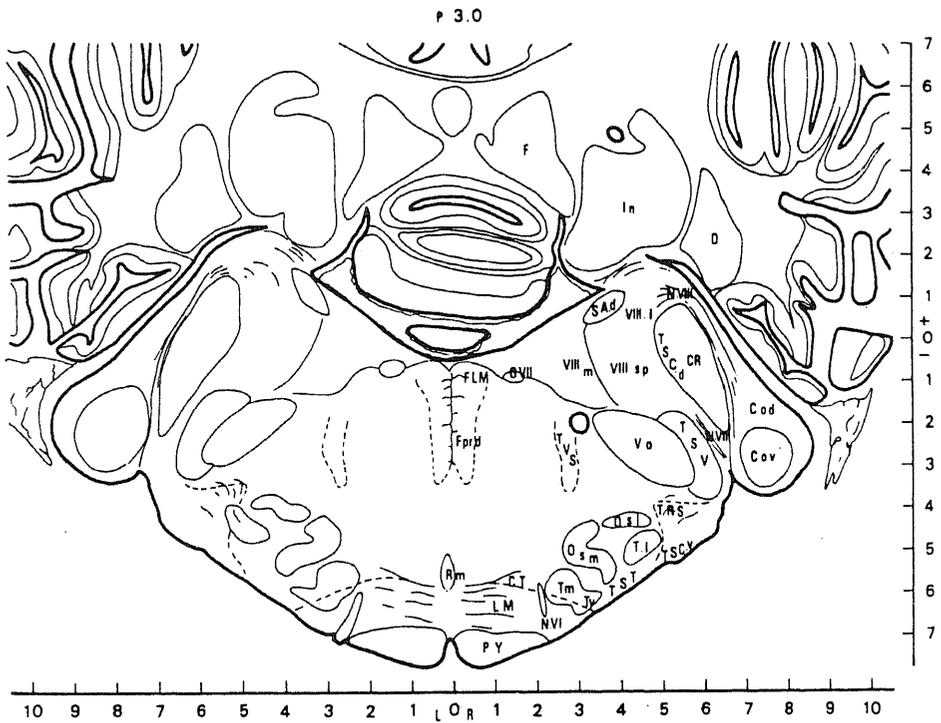


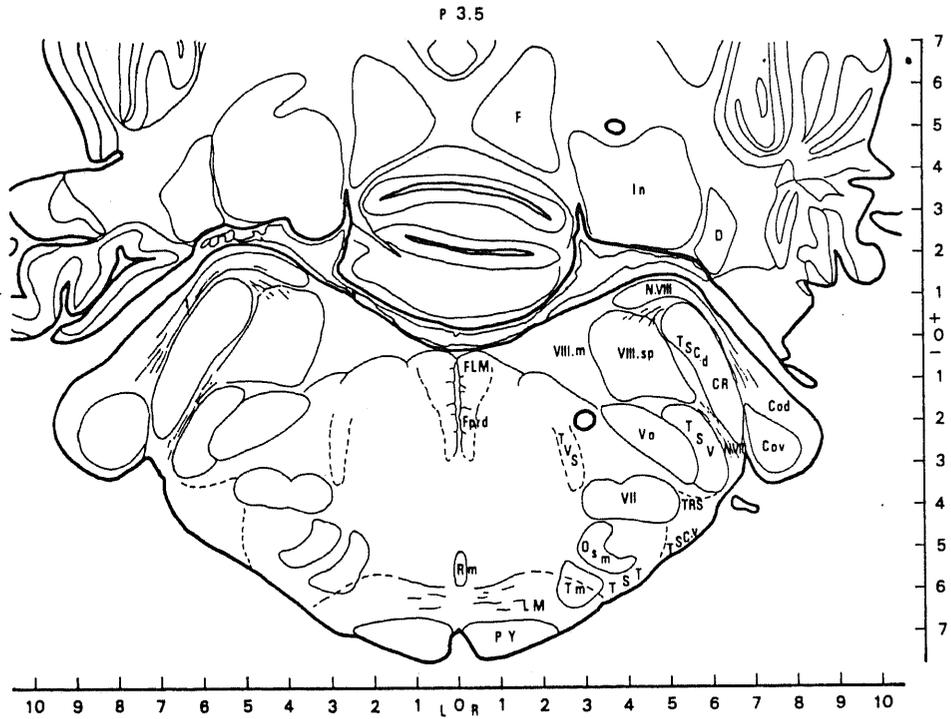
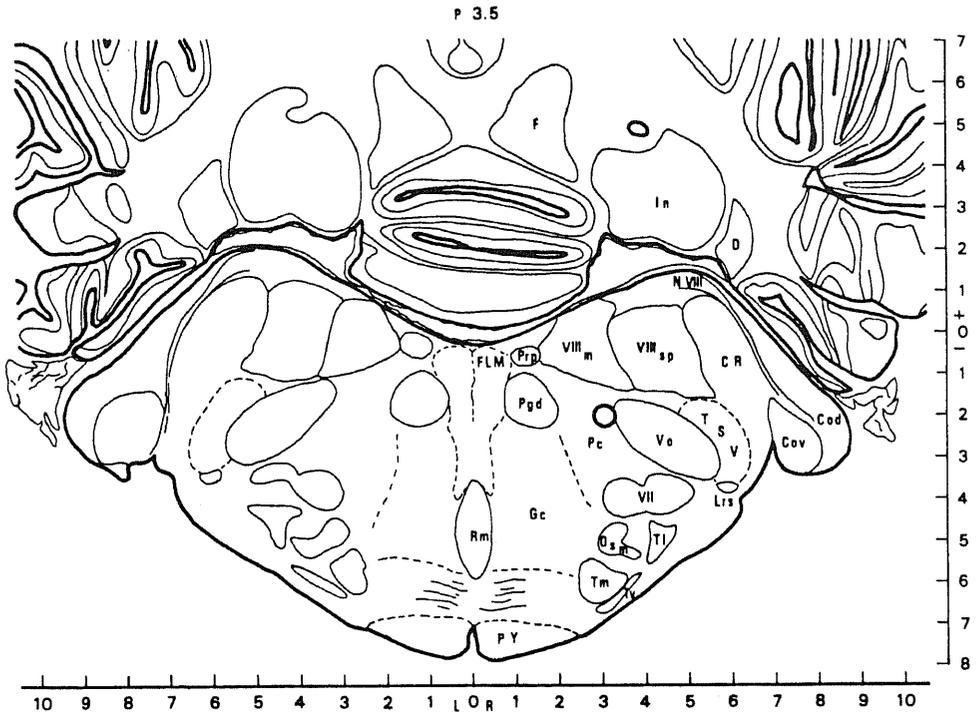


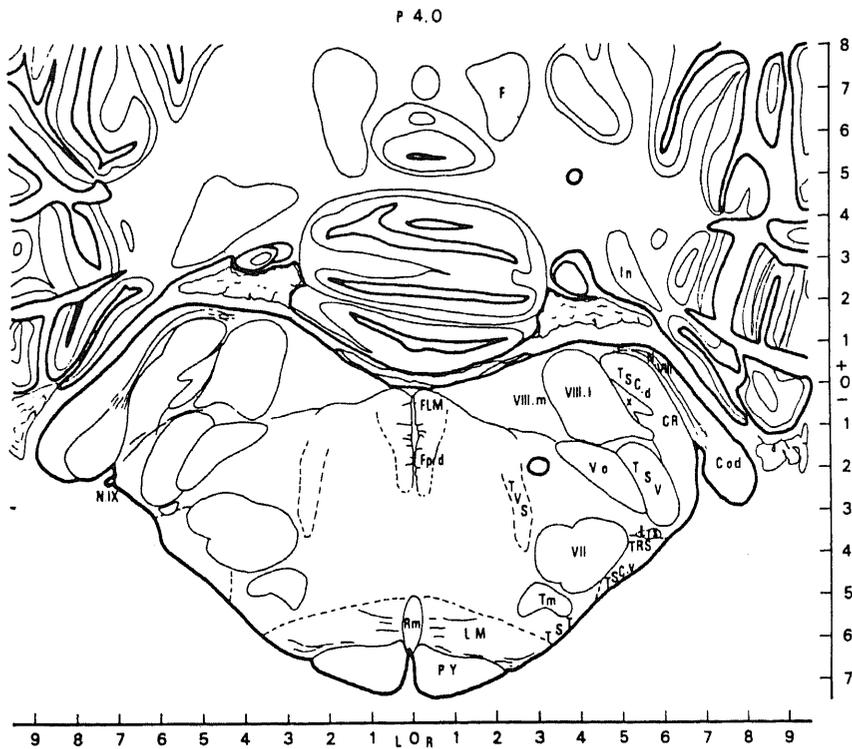
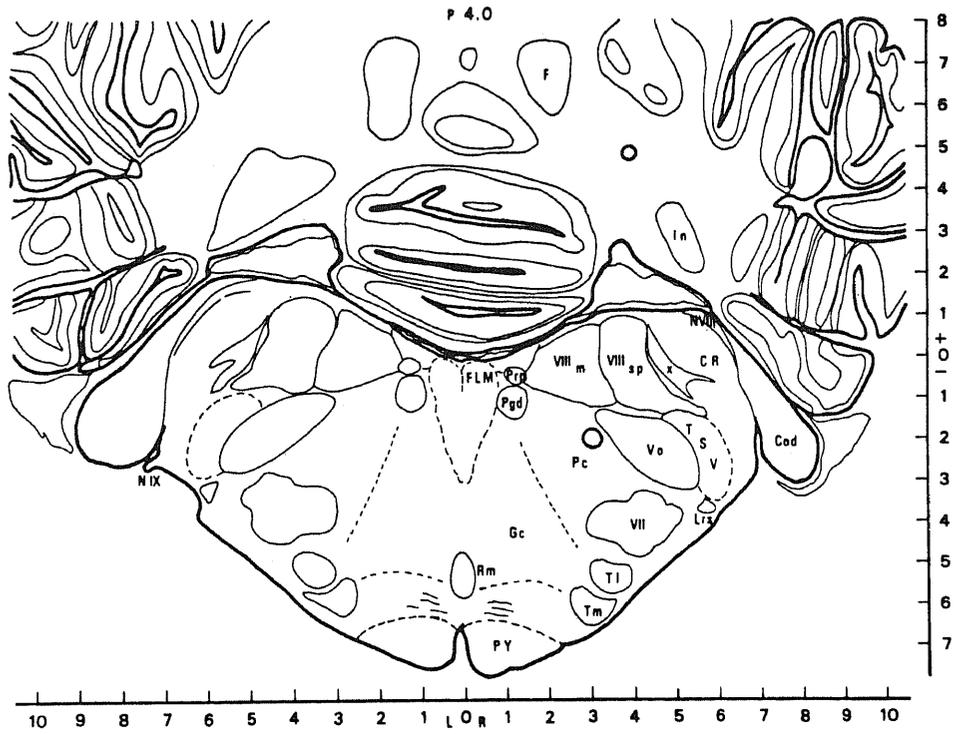


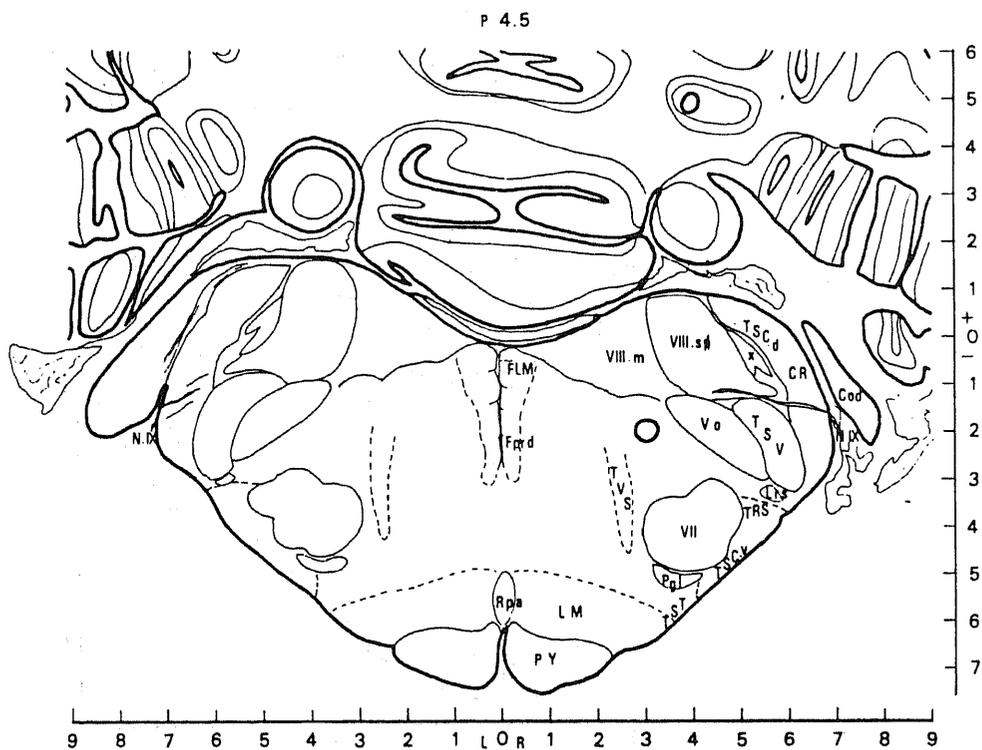
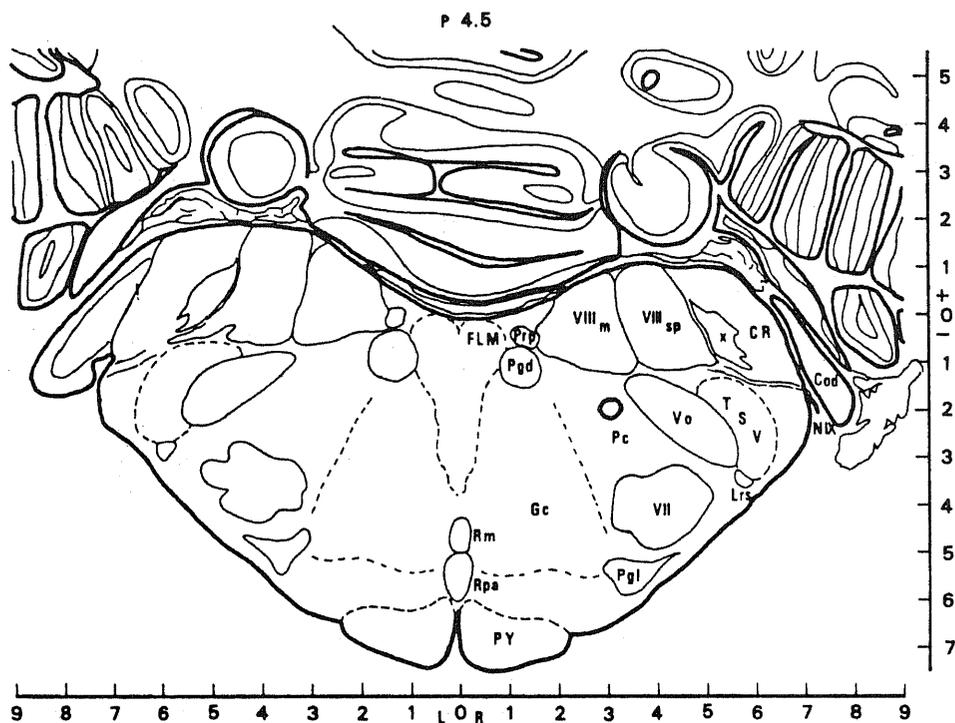


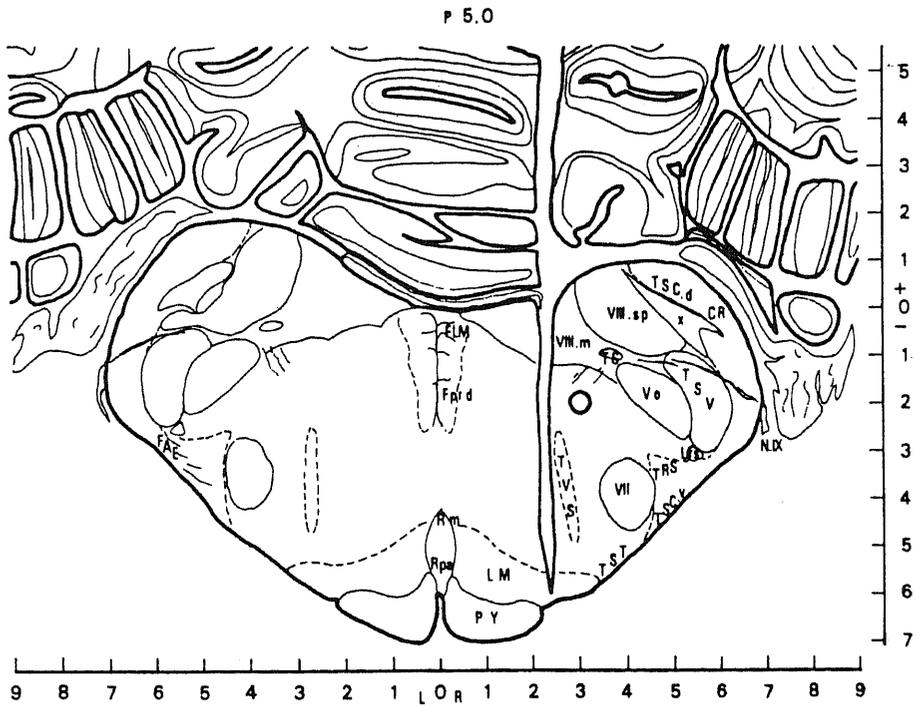
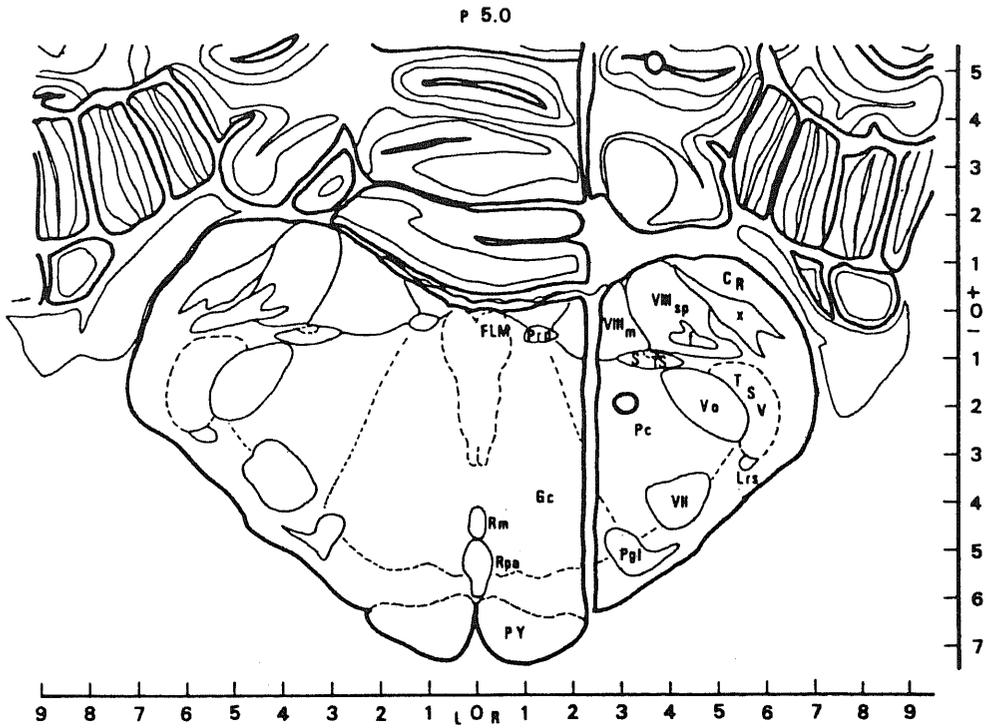


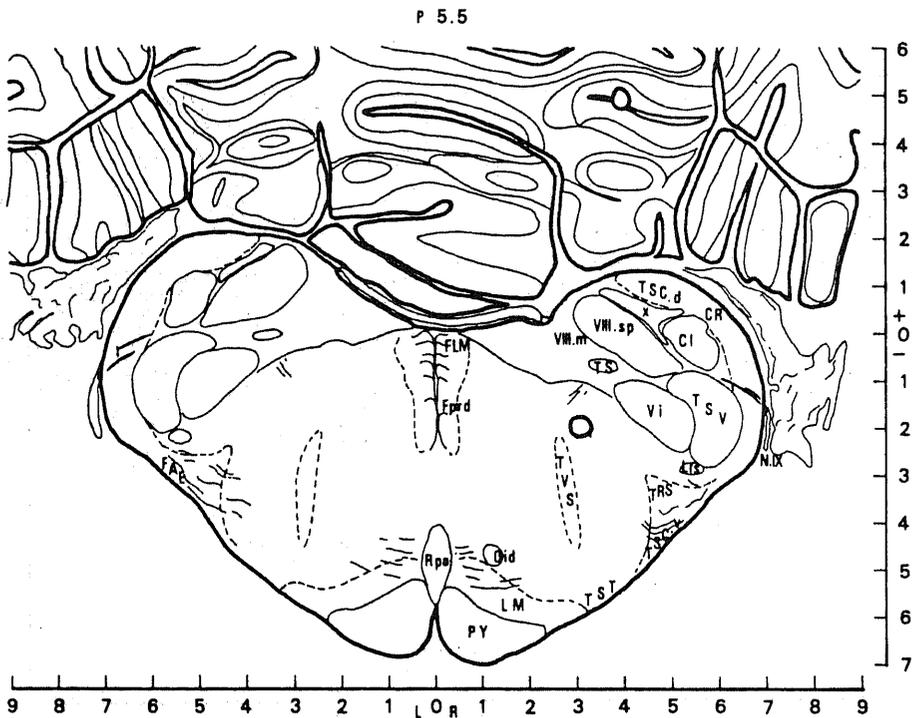
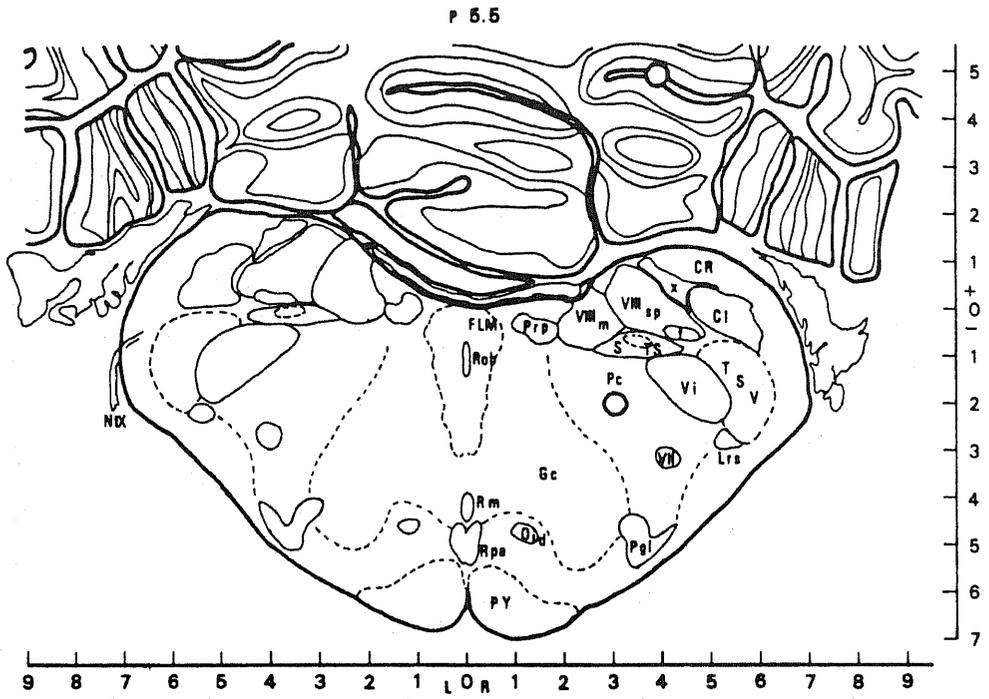


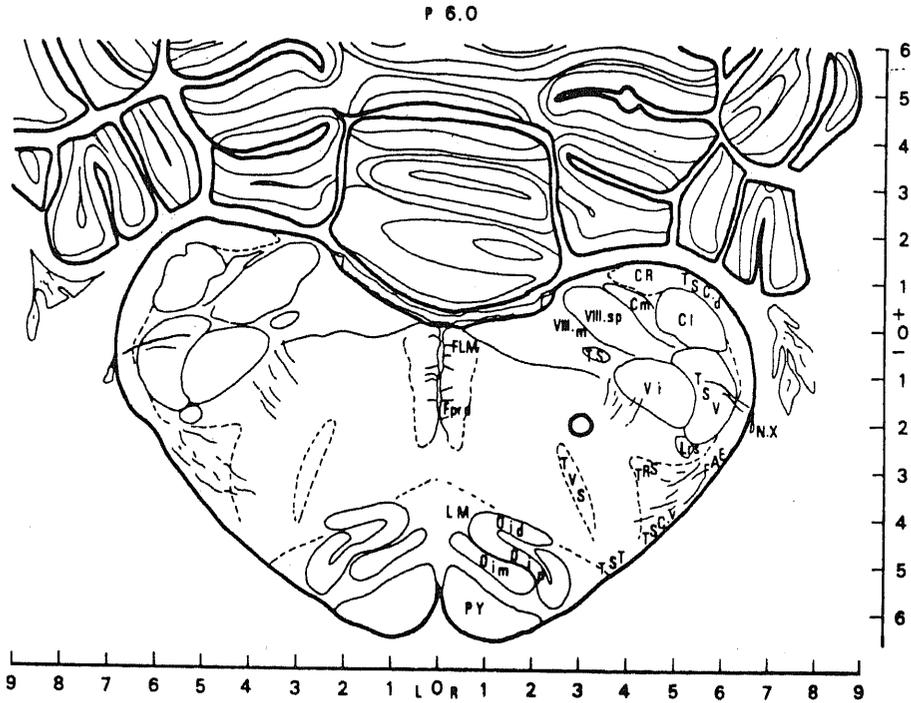
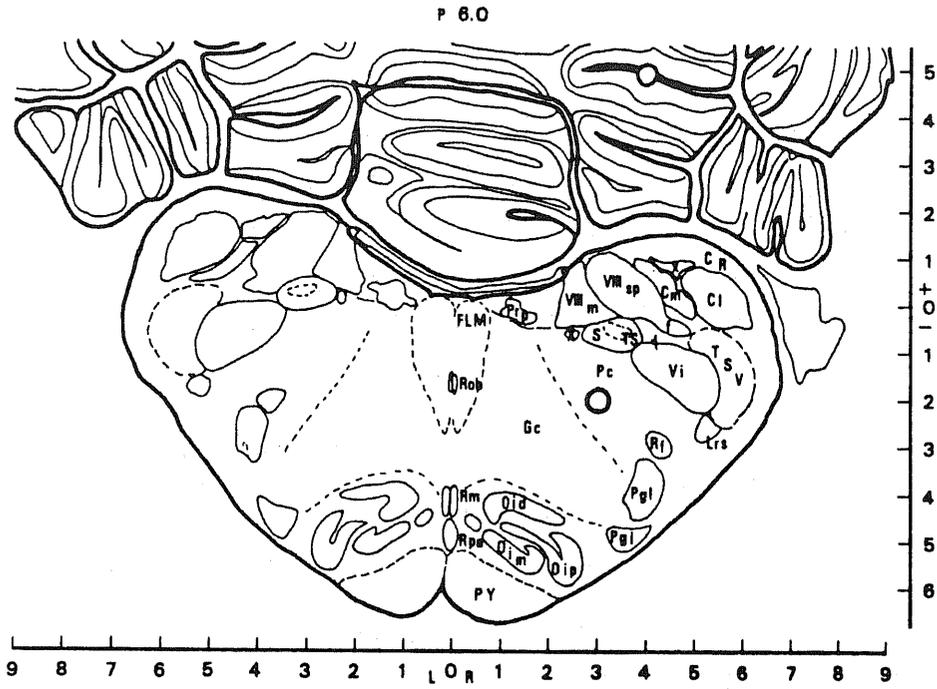


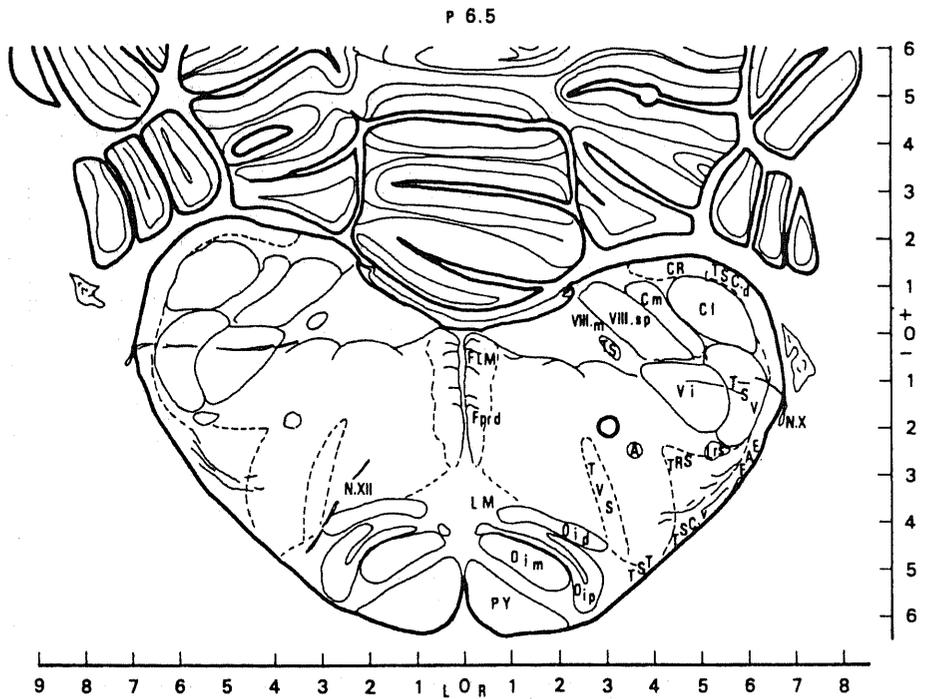
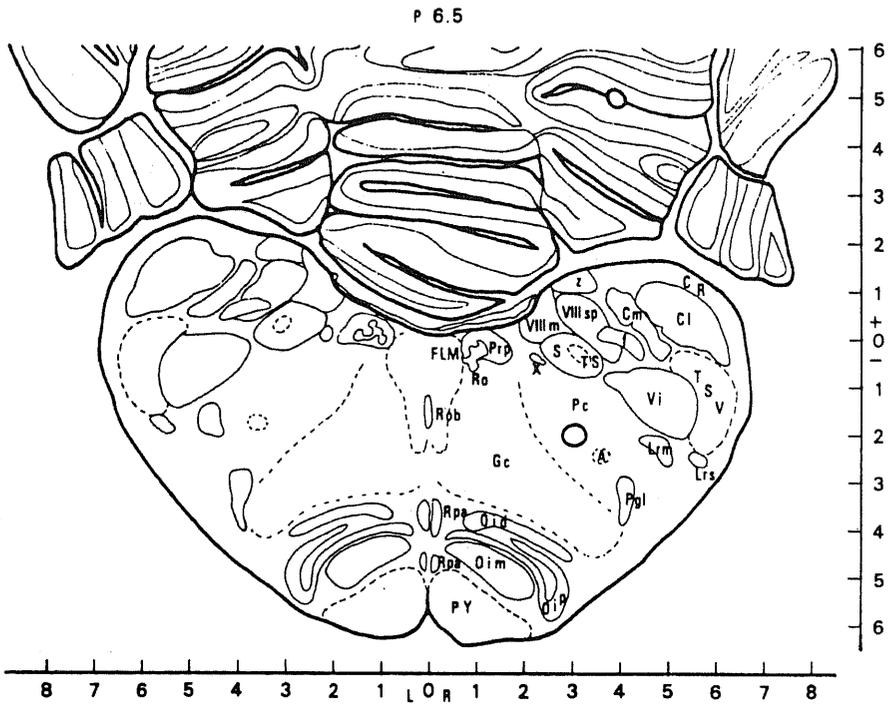


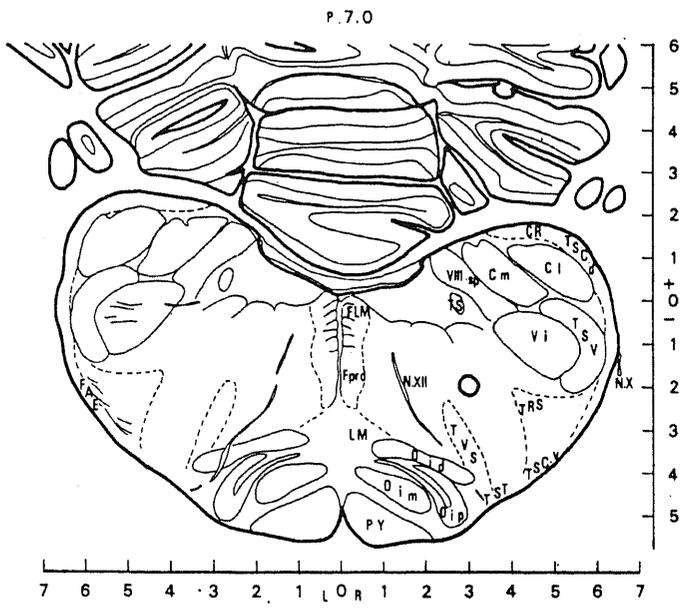
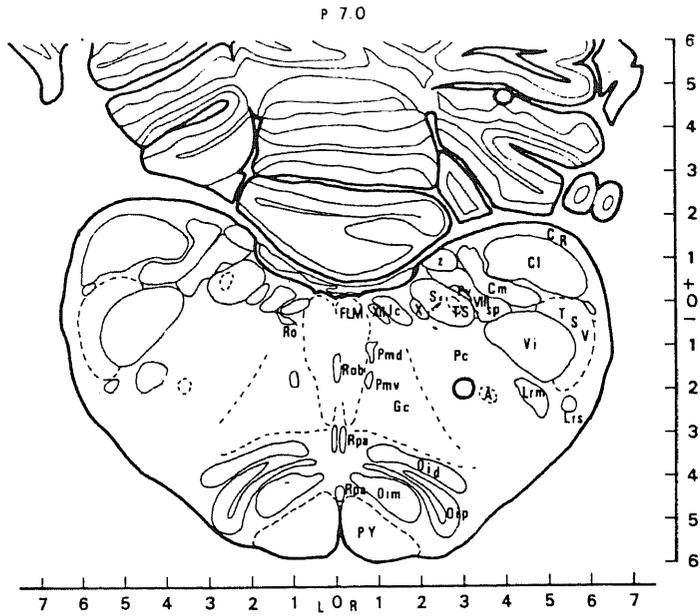


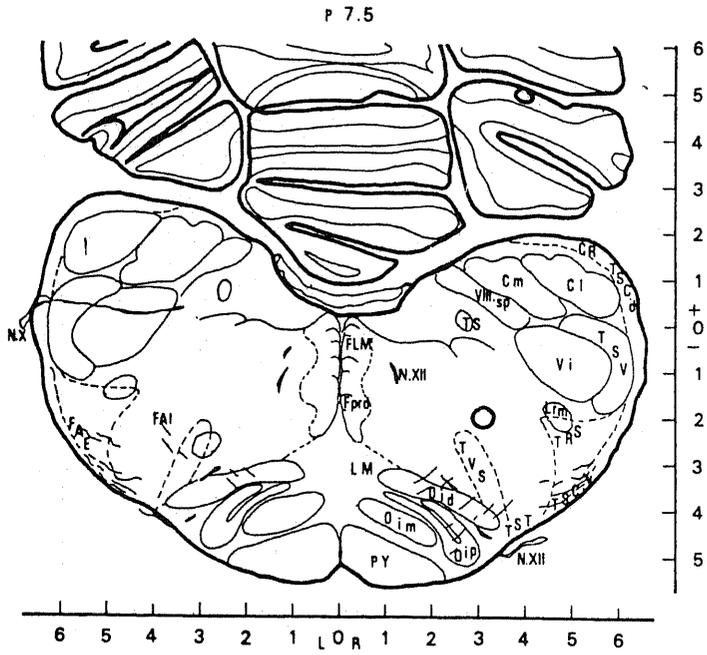
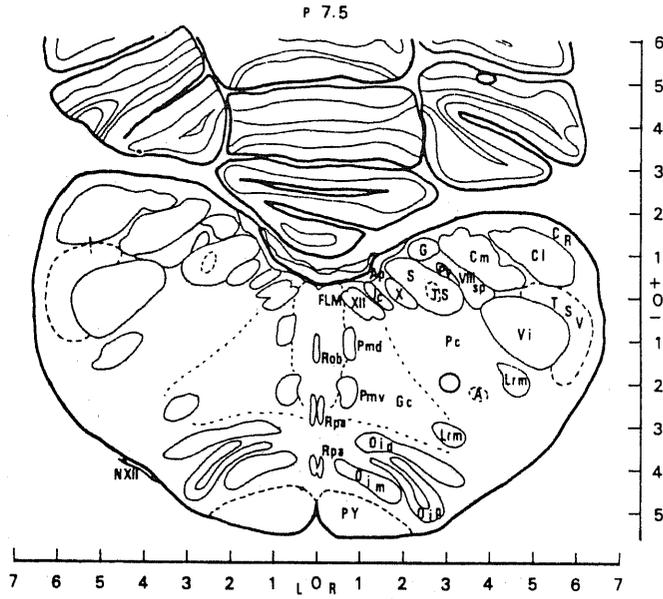


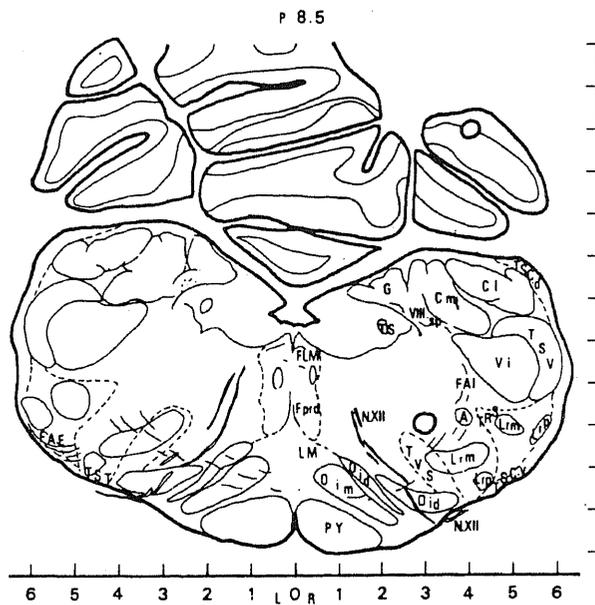
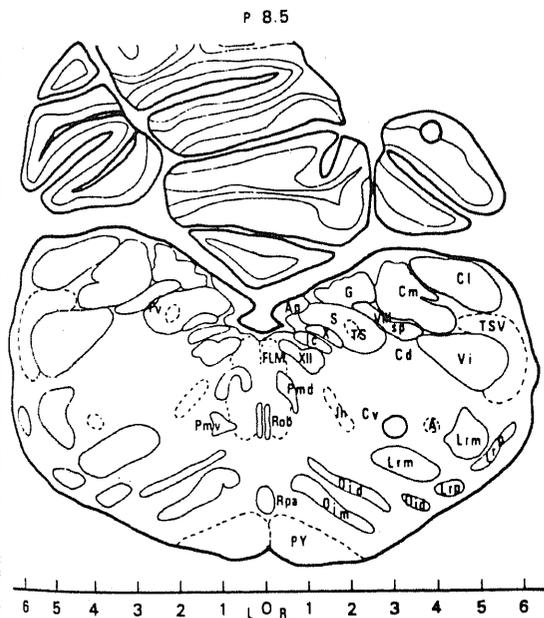
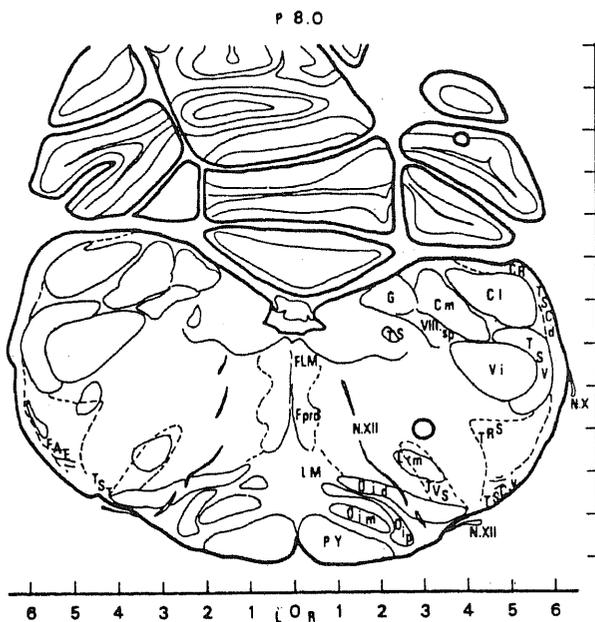
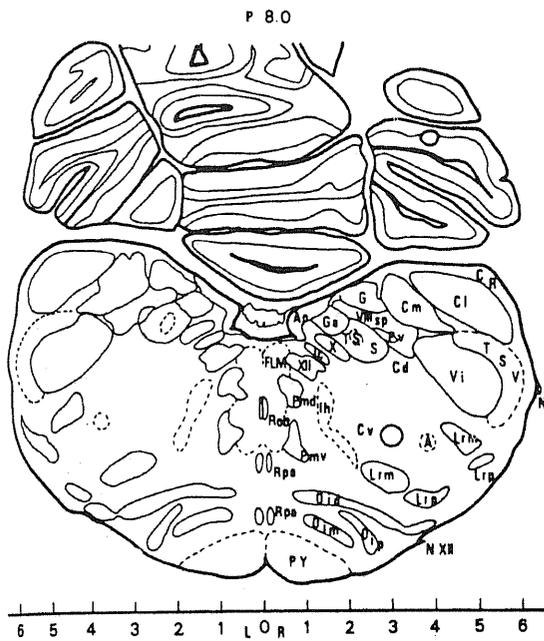


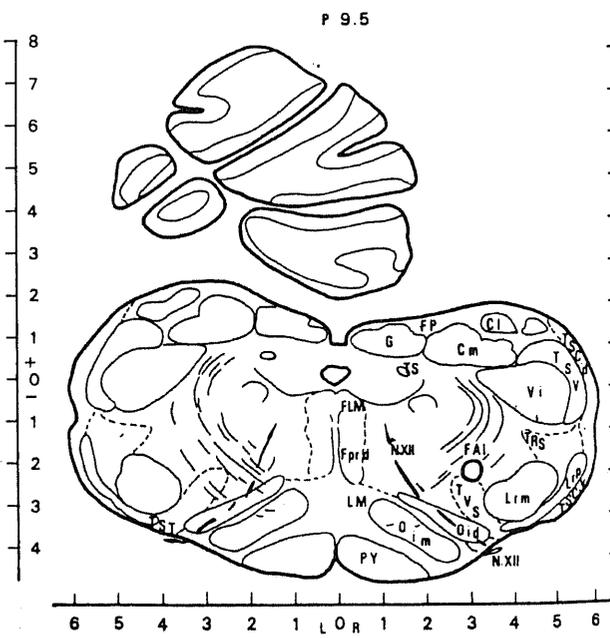
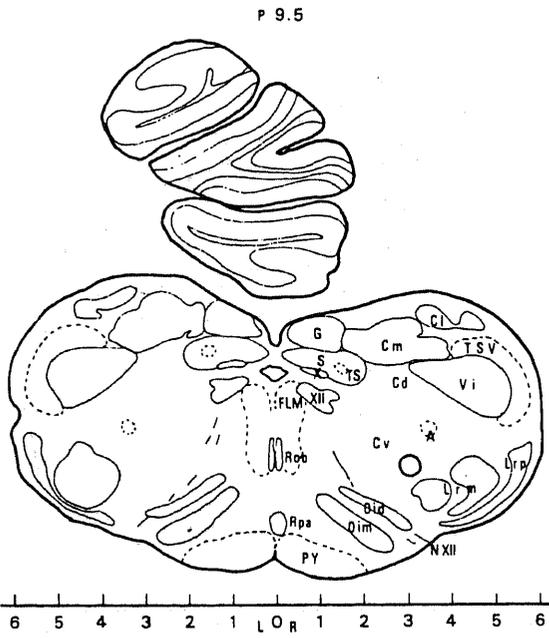
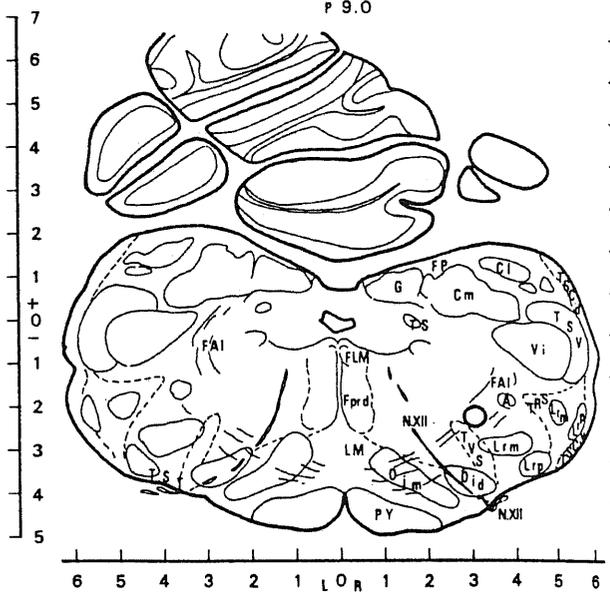
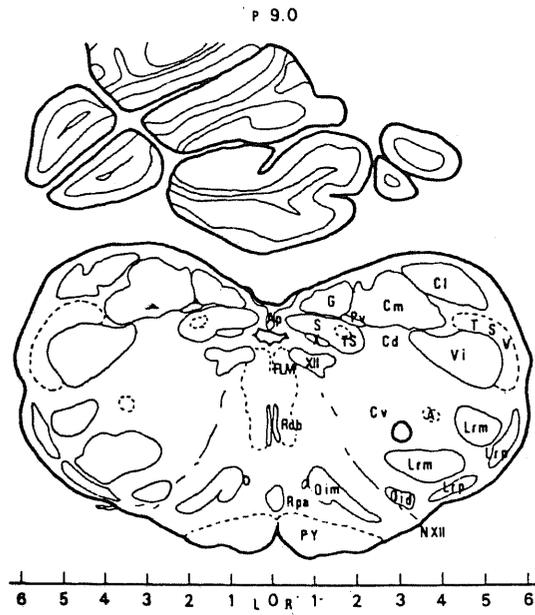


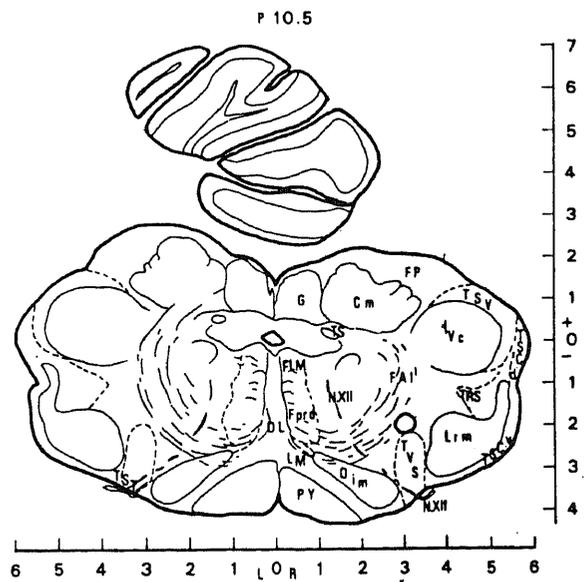
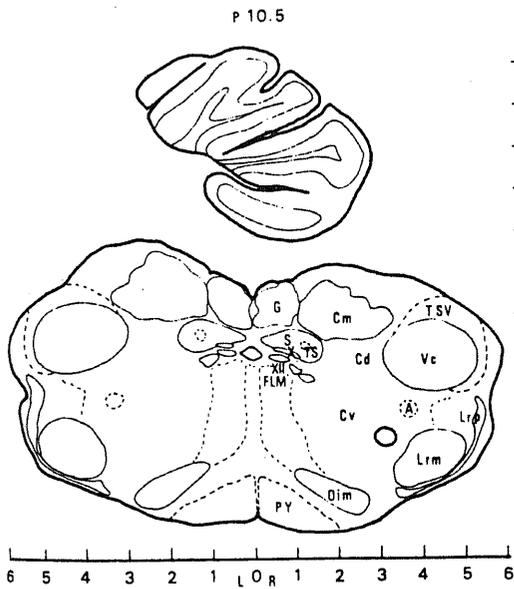
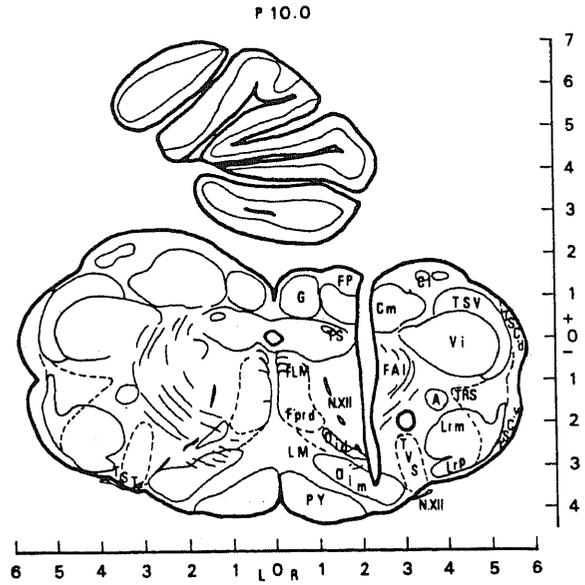
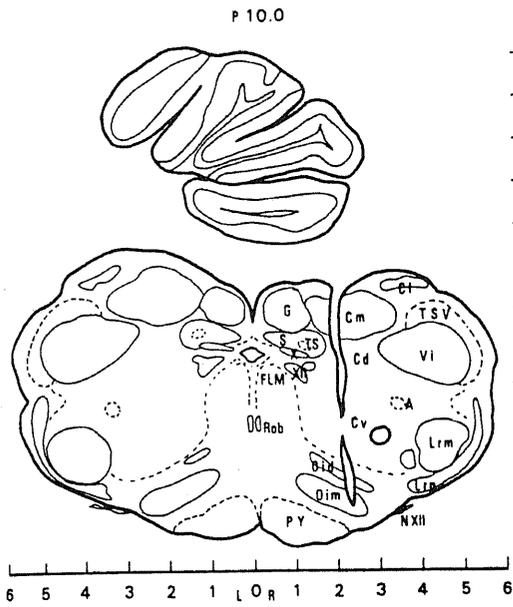


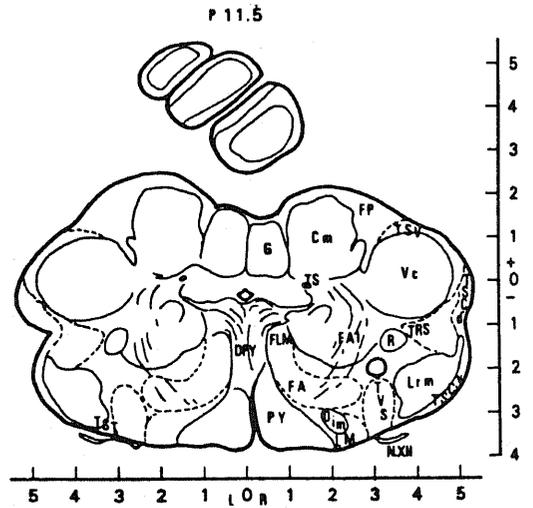
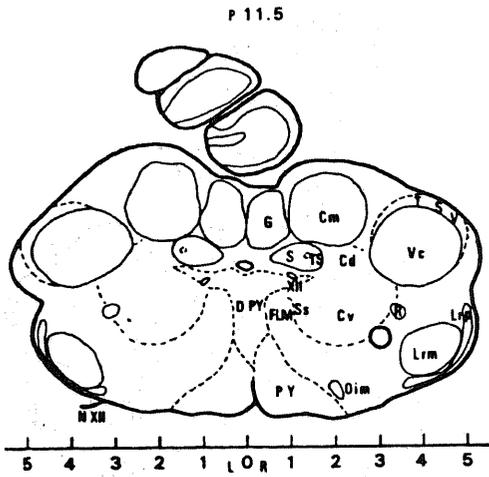
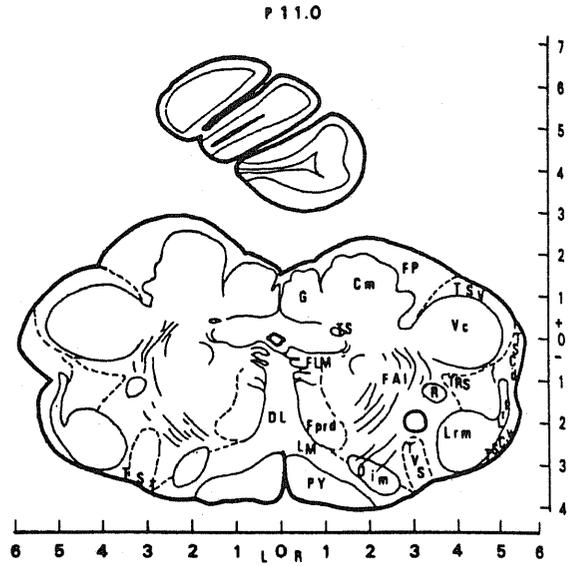
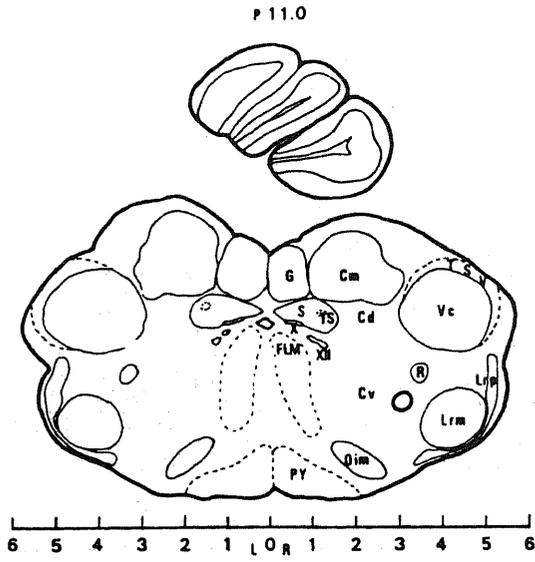


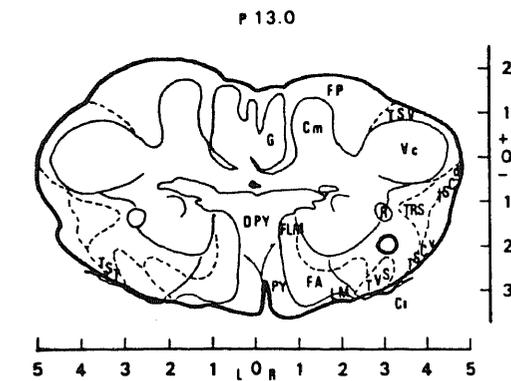
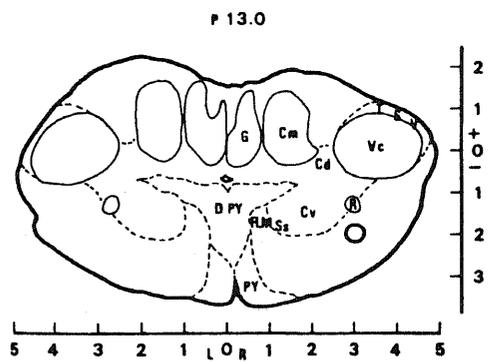
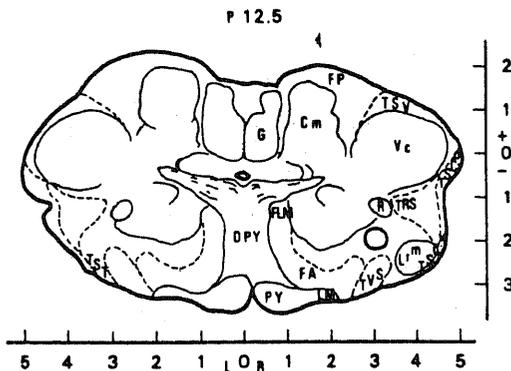
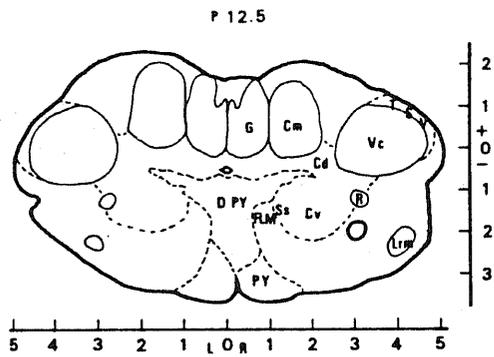
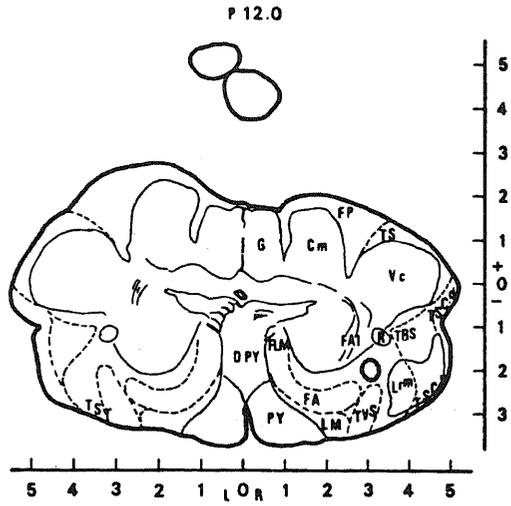
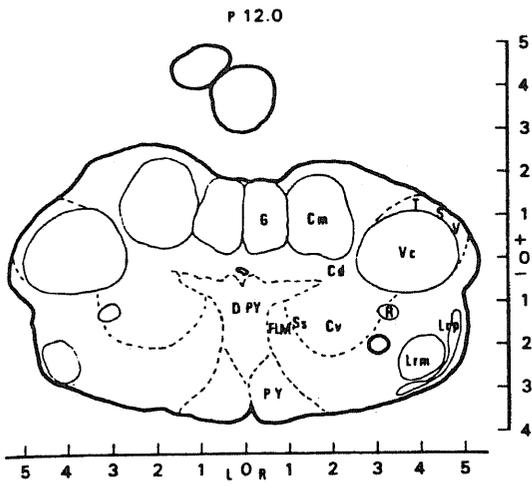




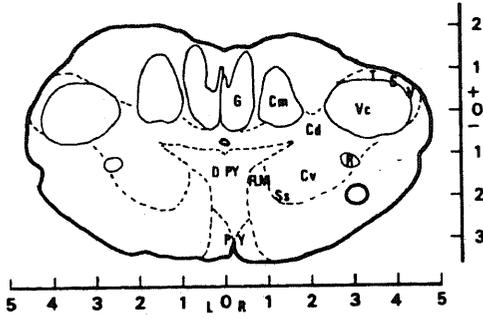




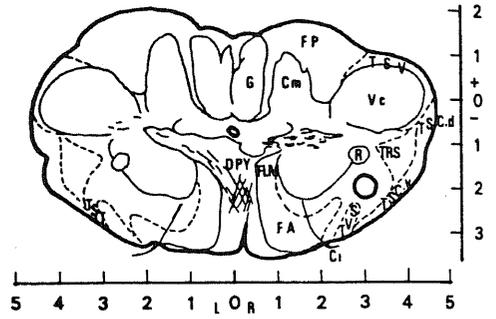




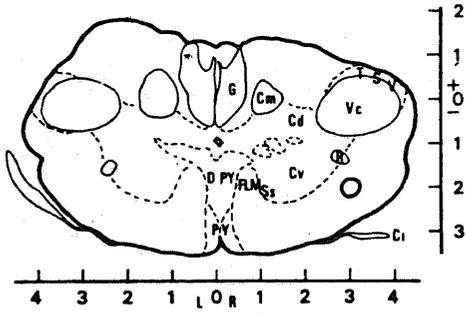
P 13.5



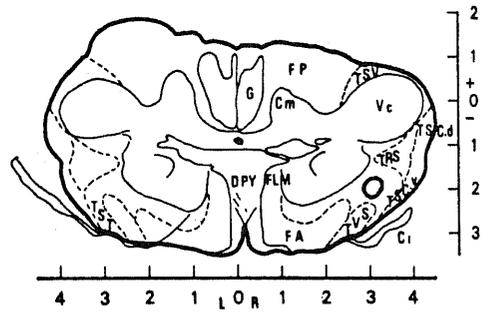
P 13.5



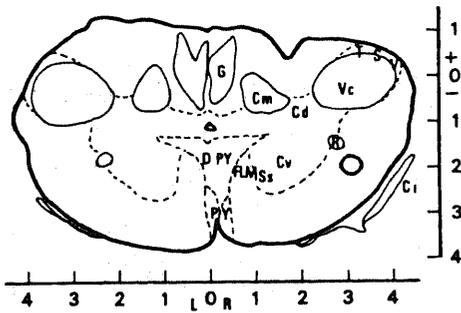
P 14.0



P 14.0



P 14.5



P 14.5

